BMEX

Montage- und Betriebsanleitung

be
think
innovate

GRUNDFOS

Übersetzung des englischen Originaldokuments.

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	**Verwendete Symbole**	**2**
2.	**Allgemeine Beschreibung**	**3**
2.1	Inbetriebnahme	3
2.2	Fördermedien	3
3.	**Technische Daten**	**3**
3.1	Schalldruckpegel, Vordruck und Temperaturen	3
4.	**Montagevorbereitung**	**3**
5.	**Aufstellung**	**4**
5.1	Speisepumpe BME hp	4
5.2	X-Changer-Modul	4
5.3	Zirkulationspumpe BM hp	5
6.	**Rohrleitungsanschluss**	**5**
6.1	Zulauf- und Druckleitungen	5
7.	**Elektrischer Anschluss**	**6**
7.1	Speisepumpe BME hp	6
7.2	Zirkulationspumpe BM hp	7
8.	**Vor der Inbetriebnahme des BMEX**	**9**
9.	**Inbetriebnahme und Betrieb**	**9**
9.1	BMEX	9
9.2	Regulieren und Ausbalancieren des Förderstroms	9
9.3	Regulieren des Hochdruck-Förderstroms	9
9.4	Regulieren des Niederdruck-Förderstroms	9
9.5	Betriebseinstellungen	10
9.6	Ausbalancieren des X-Changers	10
9.7	Zirkulationspumpe BM hp	10
9.8	Speisepumpe BME hp	11
9.9	Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung	11
10.	**Betrieb des BMEX-Hochdrucksystems prüfen**	**11**
11.	**Einsatzgrenzen, Zirkulationspumpe BM hp**	**11**
11.1	Kühlung	11
12.	**Riemenscheiben und Keilriemen**	**12**
12.1	Riemenscheiben überprüfen	12
13.	**Keilriemen austauschen**	**12**
14.	**Keilriemenspannung**	**12**
15.	**Handhabung des Prüfgerätes**	**13**
16.	**Empfohlene Keilriemenspannung**	**14**
16.1	Keilriemenspannung, 50 Hz	14
16.2	Keilriemenspannung, 60 Hz	15
17.	**Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp**	**16**
17.1	Ölwechsel	16
17.2	Schmierölsorte	16
18.	**Motorlager, Speisepumpe BME hp**	**17**
19.	**Automatische Überwachungseinrichtung für Speisepumpe BME hp**	**17**
20.	**Außerbetriebnahme des BMEX**	**17**
20.1	Vorgehensweise bei der Außerbetriebnahme	17
20.2	Spülen der Speisepumpe BME hp	17
20.3	Spülen der Zirkulationspumpe BM hp	17
21.	**Stillstandszeiten**	**17**
21.1	Riemenscheiben und Keilriemen konservieren	18
21.2	Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand	18
21.3	Entfernen der Konservierung vor der Wiederinbetriebnahme	18
21.4	Max. zul. Schalthäufigkeit, BMEX	18
22.	**Störungsübersicht**	**19**
22.1	Speisepumpe BME hp	19
22.2	Zirkulationspumpe BM hp	20
22.3	X-Changer	21
23.	**Motor und Kabel prüfen**	**22**
24.	**Entsorgung**	**22**

Warnung

Lesen Sie diese Montage- und Betriebsanleitung vor der Montage. Montage und Betrieb müssen nach den örtlichen Vorschriften und den anerkannten Regeln der Technik erfolgen.

1. Verwendete Symbole

Warnung

Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann zu Personenschäden führen.

Achtung — Die Nichtbeachtung dieser Sicherheitshinweise kann Fehlfunktionen oder Sachschäden zur Folge haben.

Hinweis — Hinweise oder Anweisungen, die die Arbeit erleichtern und einen sicheren Betrieb gewährleisten.

2. Allgemeine Beschreibung

Grundfos Hochdrucksysteme der Baureihe BMEX sind zur Entsalzung von Meerwasser in Umkehrosmose-Anlagen (SWRO = Sea Water Reverse Osmosis) bestimmt. Die Bauweise des Systems ermöglicht eine hohe Energierückgewinnung.

Das Hochdrucksystem BMEX besteht aus:

- Speisepumpe BME hp (hp = Hochdruck)
- Zirkulationspumpe BM hp (hp = Hochdruck) mit Frequenzumrichter (VFD) (Die Pumpe ist in einem Druckmantel eingebaut.)
- X-Changer (bestehend aus einem oder mehreren X-Changer-Modul(en)).

Die BMEX-Aggregate werden werkseitig in Kisten geliefert, in denen sie bis zur Montage auch gelagert werden sollten. Die Aggregate sind einbaufertig.

2.1 Inbetriebnahme

Die Inbetriebnahme der BMEX-Hochdrucksysteme sollte durch zertifiziertes Grundfos-Fachpersonal erfolgen, um einen langen und störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Hinweis Ansonsten erlischt der Gewährleistungsanspruch für das BMEX-Hochdrucksystem.

Die Inbetriebnahme beinhaltet auch eine Schulung der Personen vor Ort, die die Anlage warten und überwachen sollen.

2.2 Fördermedien

Dünnflüssige, nicht-explosive Medien ohne feste oder langfaserige Bestandteile. Das Fördermedium darf die Werkstoffe der BMEX-Aggregate chemisch nicht angreifen. Bitte wenden Sie sich im Zweifelsfall an Grundfos.

Warnung

Das Hochdrucksystem BMEX ist ausschließlich für Brack- und Meerwasser bestimmt und darf nicht für andere Flüssigkeiten eingesetzt werden.

Das Rohwasser für die Speisepumpe BME hp und den X-Changer muss gefiltert werden. Der Grad der Filterung muss mindestens 5 Mikron für die X-Changer-Module und mindestens 30 Mikron für die Speisepumpe BME hp betragen.

Das Hochdrucksystem BMEX darf niemals mit Wasser/einer Flüssigkeit betrieben werden, das/die Substanzen zur Herabsetzung der Oberflächenspannung enthält, wie z.B. Seife. Werden zur Reinigung des Systems derartige Mittel eingesetzt, ist das Wasser/die Flüssigkeit über eine Bypassleitung an dem Aggregat vorbei zu leiten.

Achtung Während des Transports und der Lagerung dürfen die Pumpen nicht mit Medien behandelt werden, die die Werkstoffe der Pumpen chemisch angreifen.

Gr8532

Abb. 1 Hochdrucksystem BMEX

3. Technische Daten

Siehe Leistungsschild der Motoren und Pumpen.

3.1 Schalldruckpegel, Vordruck und Temperaturen

Hochdrucksystem BMEX	Schalldruckpegel	Min./max. Vordruck		Max. zul. Medien-/Umgebungstemperatur*
Speisepumpe BME hp	85 dB(A)	1/35 bar		40/40 °C
Zirkulationspumpe BM hp mit Frequenzumrichter	70 dB(A)	1/80 bar		40/40 °C
X-Changer	76-91 dB(A)	Niederdruck (LP)	Hochdruck (HP)	45/40 °C
		2/7 bar	80 bar	

* Bitte wenden Sie sich an Grundfos, falls die Umgebungstemperatur die angegebenen Werte übersteigt.

4. Montagevorbereitung

Vor der Montage sind folgende Punkte zu prüfen:

1. **System auf Transportschäden überprüfen**
   Stellen Sie sicher, dass das Hochdrucksystem BMEX keine Transportschäden aufweist.
2. **Systemausführung**
   Prüfen Sie, ob die Typenbezeichnung mit den Bestellangaben übereinstimmt. Siehe Leistungsschilder.
3. **Spannungsversorgung**
   Die auf dem Leistungsschild angegebenen elektrischen Daten (Spannung und Frequenz des Frequenzumrichters) müssen mit denen der bauseits vorhandenen Stromversorgung übereinstimmen.
4. **X-Changer**
   Alle Muttern auf festen Sitz prüfen.
5. **Keilriemen**
   Keilriemenspannung prüfen.
   Siehe Abschnitt *14. Keilriemenspannung*.
6. **Schmierung**
   Siehe Abschnitt *18. Motorlager, Speisepumpe BME hp*.
7. **Ölstand**
   Ölstand prüfen.
   Siehe Abschnitt *7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems*.
   Hinweis: Bei längerem Stillstand kann der Ölbehälter leer sein. Deshalb Ölstand nach einer Betriebsdauer von 5 Minuten prüfen.

5. Aufstellung

Die Speispumpe BME hp und die X-Changer-Module können direkt auf dem Boden aufgestellt oder auf einem Grundrahmen montiert werden. Die Aggregate werden über die vier in der Höhe verstellbaren Füße ausgerichtet.

Die Zulauf- und Druckstutzen der Zirkulationspumpen sind in Abb. 2 und 6 dargestellt. Die Rohrleitungen werden durch Victaulic/PJE-Schalenkupplungen verbunden.

5.1 Speisepumpe BME hp

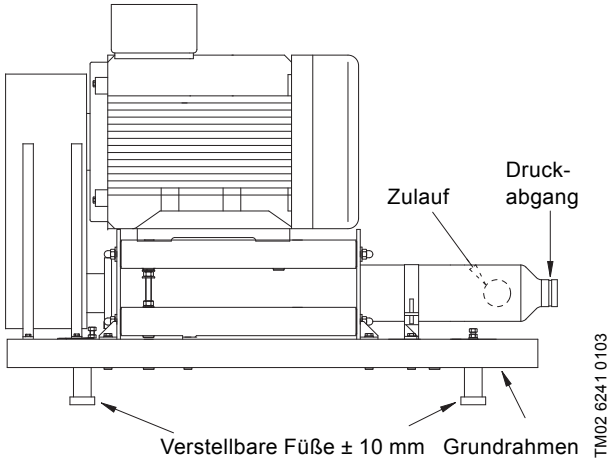


Abb. 2 Speisepumpe BME hp

Soll das Druckmodul fest verankert werden, wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

Hinweis Pumpe mit vier Fundamentbolzen befestigen. Dazu sind im Grundrahmen Bohrungen vorhanden. Die Bolzen können sowohl im Betonfundament befestigt als auch auf einem Stahlboden angeschweißt werden. Siehe Abb. 3 und 4.

Hinweis Vor der Inbetriebnahme müssen die Muttern gelöst werden. Bei Verankerung in einem Betonfundament siehe Abb. 3 und bei Verankerung auf einem Stahlboden siehe Abb. 4. Die oberen Muttern müssen danach gekontert werden.

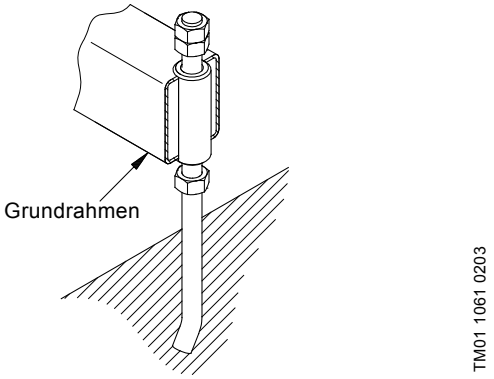


Abb. 3 Betonfundament

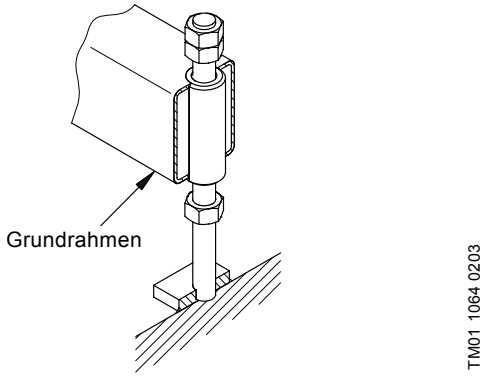


Abb. 4 Stahlboden

Für den Transport müssen die Muttern fest angezogen sein. Siehe Abb. 5.

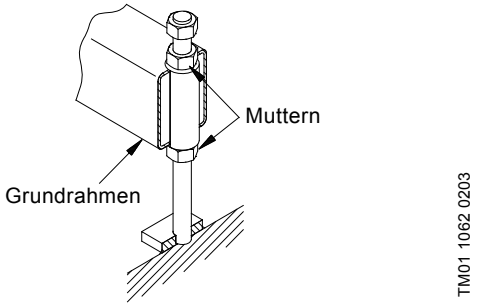


Abb. 5 Fest angezogene Muttern beim Transport

5.2 X-Changer-Modul

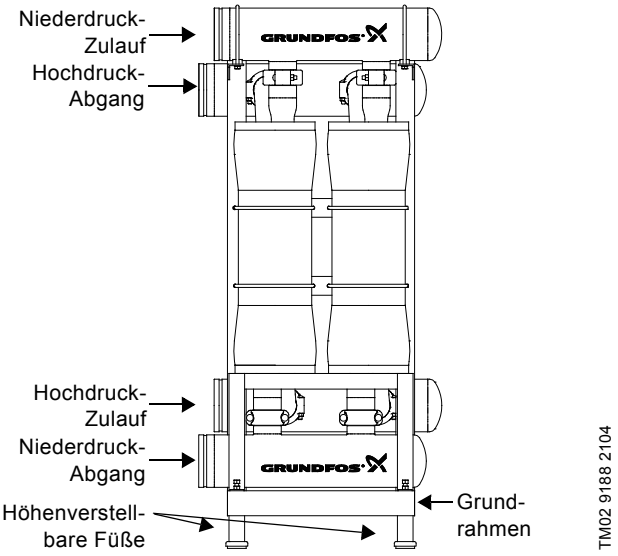


Abb. 6 Bespiel X-Changer-Modul (2 x 180/220)

5.3 Zirkulationspumpe BM hp

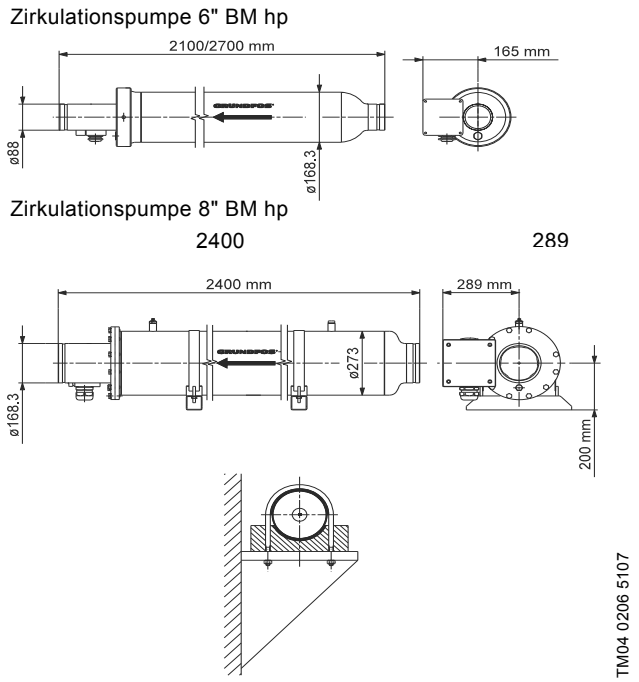


Abb. 7 Zirkulationspumpen 6" BM hp und 8" BM hp

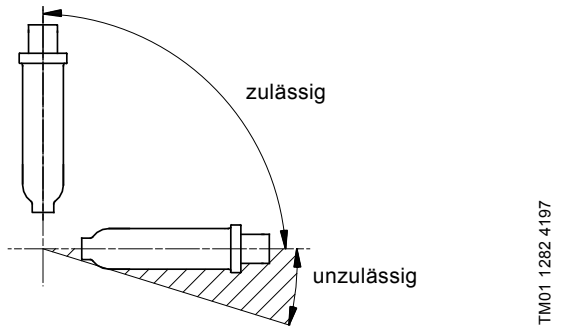


Abb. 8 Positionierung der Zirkulationspumpe BM hp

6. Rohrleitungsanschluss

6.1 Zulauf- und Druckleitungen

Zur Überprüfung der Leistung des Aggregates kann an den Niederdruck-Abgang eines jeden X-Changer-Moduls des X-Changer-Modulpaketes eine Probeentnahmeleitung angeschlossen werden. Im Normalbetrieb, bei dem die Förderströme an den X-Changer-Modulen ausbalanciert sind, hat das Wasser vom Niederdruck-Abgang des X-Changers ungefähr denselben Salzgehalt wie das Konzentrat hinter den Membranen. Sind die X-Changer-Module nicht ausbalanciert, ist der Salzgehalt des Wassers am Niederdruck-Abgang des Aggregates gering.

Funktioniert ein X-Changer-Modul nicht korrekt, hat das Wasser vom Niederdruckauslass des Moduls einen geringeren Salzgehalt als das Wasser von den anderen Einheiten. Falls ein Rotor blockiert, hat das Wasser nach Durchlaufen des Aggregates fast den gleichen Salzgehalt wie das Meerwasser/Rohwasser.

Die Hochdrucksysteme BMEX sind auf der Zulauf- und Druckseite mit Kupplungsmuffen für Victaulic/PJE-Kupplungen, HP-70 ES, ausgerüstet. Die Muffen sind wie in Abb. 9 gezeigt anzubringen.

Bei der Erstinbetriebnahme sind alle Zulauf- und Druckrohre des X-Changers sorgfältig durchzuspülen, um zu gewährleisten, dass keine Partikel in den X-Changer eindringen und/oder diesen beschädigen können. Es wird empfohlen, die elastischen Kupplungen der Hochdruck- und Niederdruckzuläufe mit einem Schutzsieb zu versehen.

Achtung Spannungen im Rohrleitungssystem vermeiden.

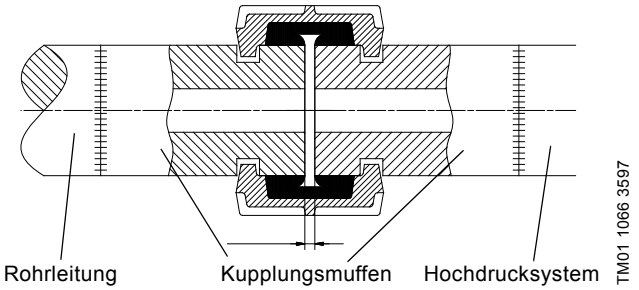


Abb. 9 Anordnung der Kupplungsmuffen

7. Elektrischer Anschluss

7.1 Speisepumpe BME hp

Der elektrische Anschluss ist von einer autorisierten Elektro-Fachkraft in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften des EVU bzw. VDE unter Einbeziehung der Schaltpläne der verwendeten Motorschutzschalter und Start-, Steuer- und Überwachungsgeräte vorzunehmen. Siehe Abb. 10. Der elektrische Anschluss ist im Klemmenkasten vorzunehmen.

Warnung

Vor Beginn der elektrischen Anschlussarbeiten muss sichergestellt sein, dass die Versorgungsspannung abgeschaltet ist und nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann.

Die Pumpe ist an einen externen Netzschalter mit einer allpoligen Kontaktöffnungsweite von mindestens 3 mm an allen Polen anzuschließen.

Die Pumpe muss geerdet werden.

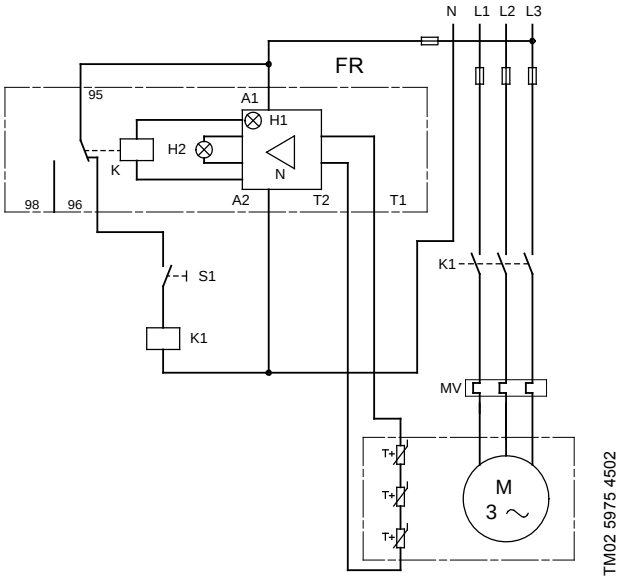


Abb. 10 Schaltplan, Speisepumpe BME hp

Die zulässige Spannungstoleranz an den Motorklemmen beträgt bei Dauerbetrieb - 5 %/+ 5 % der Nennspannung (einschließlich der Schwankungen in der Spannungsversorgung und der Spannungsverluste in den Kabeln).

Die Netzversorgung muss Spannungssymmetrie aufweisen, d.h. dass die Spannungen zwischen den einzelnen Phasen ungefähr gleich sind. Siehe auch Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

Der Motor ist für Stern-Dreieck-Anlauf gewickelt.

Folgende Einschaltarten können verwendet werden:

- Stern-Dreieck-Anlauf
- Sanftanlasser
- Frequenzumrichter.

Bei Stern-Dreieck-Einschaltung sollte das Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung während des Hochfahrens nach spätestens 2 Sekunden für Motoren bis einschließlich 90 kW und nach spätestens 4 Sekunden für Motoren von 110 bis 160 kW erfolgen.

Beim Start über einen Sanftanlaser oder Frequenzumrichter, darf die Zeit zum Hochfahren von 0 bis 30 Hz 6 Sekunden nicht überschreiten.
Das Herunterfahren von 30 auf 0 Hz darf ebenfalls nicht länger als 6 Sekunden dauern.

Bei Frequenzumrichterbetrieb sollte der Motor nicht mit einer Frequenz betrieben werden, die über der Bemessungsfrequenz (50 oder 60 Hz) liegt. Siehe Leistungsschild des Motors.

7.1.1 Motorschutz

Der Motor ist an einen geeigneten Motorschutzschalter (MV) und ein externes Auslöserelais (FR) anzuschließen. Siehe Abb. 10. Dadurch ist der Motor gegen Spannungsabfall, Phasenausfall, schneller und langsamer Überlastung sowie vor einem Blockieren des Rotors geschützt.

Treten im Versorgungsnetz Unterspannung und Abweichungen in der Phasensymmetrie auf, ist ein Phasenwächter vorzusehen. Siehe Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

7.1.2 Einstellen des Motorschutzschalters

Die Auslösezeit bei kaltem Motor muss weniger als 10 Sekunden bei 5-facher Überschreitung des Vollast-Nennstroms betragen.

Hinweis Wird diese Anforderung vom Motorschutzschalter nicht erfüllt, erlischt der Gewährleistungsanspruch für den Motor.

Um einen optimalen Schutz des Motors zu gewährleisten, sollte beim Einstellen des Motorschutzschalters wie folgt vorgegangen werden:

1. Überstromauslöser auf den Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) einstellen.
2. Die Speisepumpe BME hp einschalten und eine halbe Stunde lang unter normaler Last laufen lassen.
3. Den Einstellwert am Überstromauslöser schrittweise reduzieren, bis der Auslösewert erreicht ist und der Motor abschaltet.
4. Überstromauslöser danach 5 % über diesen Auslösepunkt einstellen. Der Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) darf dabei jedoch nicht überschritten werden.

Für Motoren mit Stern-Dreieck-Anlauf ist die Einstellung des Überlaststroms ebenfalls wie oben beschrieben vorzunehmen. Der maximale Einstellwert darf jedoch folgenden Wert nicht überschreiten:

Einstellung max. Überlaststrom = Nennstrom des Motors ($I_{1/1}$) x 0,58.

7.1.3 Generatorbetrieb

Motorbetriebene Generatoren für Normmotoren sind oft für Standardanwendungen erhältlich, wie z.B.

- maximale Höhe über dem Meeresspiegel: 150 Meter
- maximale Lufteintrittstemperatur: 30 °C
- maximale Luftfeuchtigkeit: 60 %.

Wenden Sie sich bitte an Grundfos.

7.1.4 Thermistor

Vor der Inbetriebnahme sind die Thermistoren an die Klemmen T1 und T2 der Klemmenleiste anzuschließen. Siehe Abb. 10. Die Thermistoren schützen die Motorwicklungen vor thermischer Überlast.

7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems

Das Schmierölsystem wird über einen Niveauschalter überwacht, siehe Abb. 11. Der elektrische Anschluss an eine Netzspannung von 0-250 V (mit einer Vorsicherung von max. 10 A) ist im Klemmenkasten vorzunehmen.

Hinweis Bei längerem Stillstand kann der Ölbehälter leer sein. Deshalb Ölstand nach einer Betriebsdauer von 5 Minuten prüfen. Ggf. den Behälter mit Öl auffüllen.

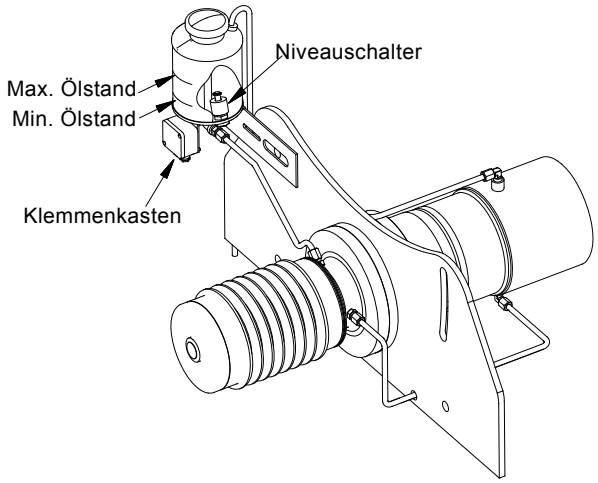


Abb. 11 Schmierölsystem

7.2 Zirkulationspumpe BM hp

Der elektrische Anschluss ist von einer autorisierten Elektro-Fachkraft in Übereinstimmung mit den örtlichen Vorschriften des EVU bzw. VDE vorzunehmen.

Warnung

Vor Beginn der elektrischen Anschlussarbeiten muss sichergestellt sein, dass die Versorgungsspannung abgeschaltet ist und nicht versehentlich wieder eingeschaltet werden kann.

Die Pumpe ist an einen externen Netzschalter mit einer allpoligen Kontaktöffnungsweite von mindestens 3 mm an allen Polen anzuschließen.

Die Pumpe muss geerdet werden.

Die zulässige Spannungstoleranz an den Motorklemmen beträgt bei Dauerbetrieb - 10 %/+ 6 % der Nennspannung (einschließlich der Schwankungen in der Spannungsversorgung und der Spannungsverluste in den Kabeln).

Die Netzversorgung muss Spannungssymmetrie aufweisen, d.h. dass die Spannungen zwischen den einzelnen Phasen ungefähr gleich sind. Siehe auch Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

Damit die Pumpe die Anforderungen der EMV-Richtlinie 2004/108/EC des Europäischen Rates erfüllt, muss ein Kondensator mit 0,47 µF (gemäß IEC 384-14) auf die beiden Phasen gelegt werden, an die der Temperaturgeber angeschlossen ist. Siehe Abb. 12.

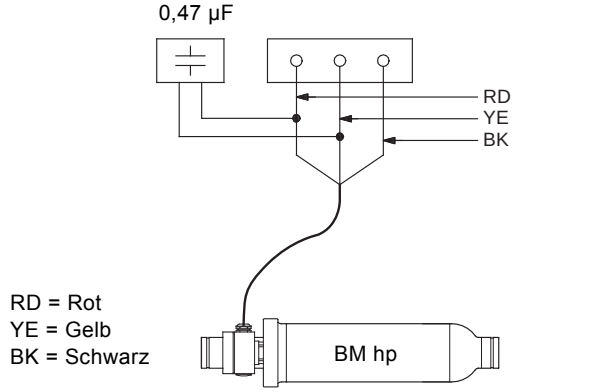


Abb. 12 Elektrischer Anschluss, Zirkulationspumpe BM hp

Der elektrische Anschluss ist im Klemmenkasten vorzunehmen. Siehe Abbildungen 13, 14 und 15.

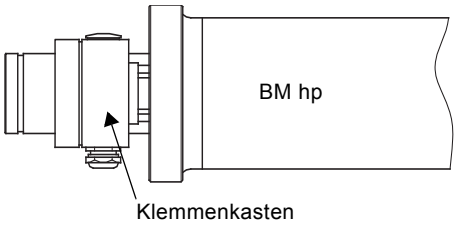


Abb. 13 Anordnung Klemmenkasten, Zirkulationspumpe BM hp

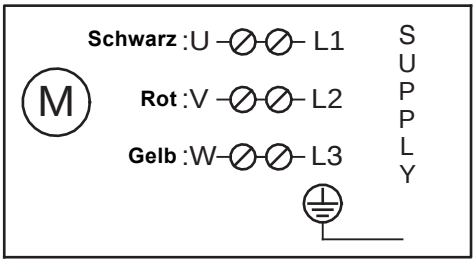


Abb. 14 Zirkulationspumpe BM hp, Direktanlauf

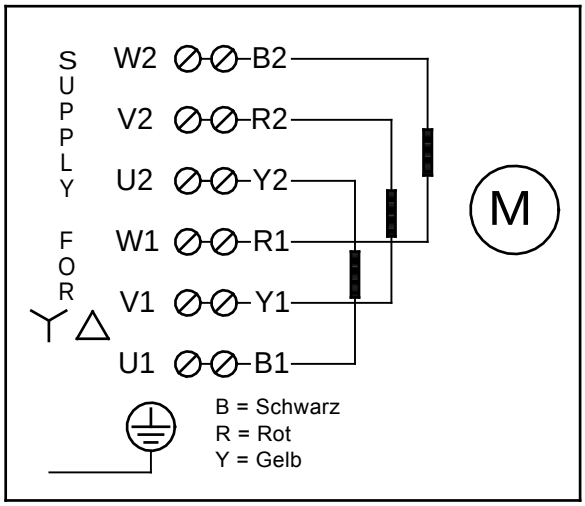


Abb. 15 Zirkulationspumpe BM hp, Stern-Dreieck-Anlauf

7.2.1 Frequenzumrichterbetrieb

Grundfos MS-Drehstrommotoren können an einen Frequenzumrichter angeschlossen werden.

Hinweis Wenn Grundfos MS-Motoren mit eingebautem Temperaturgeber an einen Frequenzumrichter angeschlossen werden, spricht eine Schmelzsicherung im Temperaturgeber an und setzt diesen außer Funktion. Der Temperaturgeber kann danach nicht wieder aktiviert werden. Der Motor funktioniert dann wie ein Motor ohne Temperaturgeber.

Wird ein Temperaturgeber benötigt, ist von Grundfos ein Pt100-Sensor zur Montage auf dem Unterwassermotor lieferbar.

Achtung Bei Frequenzumrichterbetrieb sollte der Motor nicht mit einer Frequenz betrieben werden, die über der Bemessungsfrequenz (50 oder 60 Hz) liegt. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Motorkühlung muss die minimale Frequenz (und damit die Drehzahl) bei Pumpenbetrieb immer so hoch eingestellt sein, dass ausreichend Flüssigkeit am Motor vorbeiströmt.

Die zulässigen Frequenzbereiche sind 30 bis 50 Hz bzw. 30 bis 60 Hz.

Während des Einschaltvorgangs beträgt die maximale Hochlaufzeit von 0 bis 30 Hz 1 Sekunde.
Während des Ausschaltvorgangs beträgt die maximale Zeit zum Herunterfahren von 30 bis 0 Hz ebenfalls 1 Sekunde.

Je nach verwendetem Frequenzumrichtertyp kann der Motor schädlichen Spannungsspitzen ausgesetzt werden.

Störungen durch Spannungsspitzen lassen sich durch die Montage eines **RC-Filters** zwischen dem Frequenzumrichter und dem Motor vermeiden.

Evtl. erhöhte Motorgeräusche können durch die Montage eines **LC-Filters** gedämpft werden. Durch diesen Filter werden auch die Spannungsspitzen vom Frequenzumrichter reduziert.

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an den Lieferanten des Frequenzumrichters oder an Grundfos.

7.2.2 Motorschutz

Die Motoren müssen mit einem geeigneten Motorschutzschalter betrieben werden, der den Motor bei Über- bzw. Unterspannung, Phasenausfall, Überlastung und blockiertem Rotor schützt.

Bei Unterspannung und Abweichungen in der Phasensymmetrie des Netzes muss ein Phasenwächter eingesetzt werden. Siehe Abschnitt *23. Motor und Kabel prüfen*, Punkt 1.

Der Steuerstromkreis ist so auszuführen, dass alle Pumpen des BMEX-Hochdrucksystems bei Ausfall einer Pumpe abgeschaltet werden.

7.2.3 Einstellen des Motorschutzschalters

Die Auslösezeit bei kaltem Motor muss weniger als 10 Sekunden (Klasse 10) bei 5-facher Überschreitung des Nennstroms ($I_{1/1}/I_{SFA}$) betragen. Siehe Leistungsschild des Motors.

Hinweis Wird diese Anforderung vom Motorschutzschalter nicht erfüllt, erlischt der Gewährleistungsanspruch für den Motor.

Um einen optimalen Schutz des Motors zu gewährleisten, sollte beim Einstellen des Motorschutzschalters wie folgt vorgegangen werden:

1. Überstromauslöser auf den Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) einstellen.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten und eine halbe Stunde lang unter normaler Last laufen lassen. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
3. Den Einstellwert am Überstromauslöser schrittweise reduzieren, bis der Auslösewert erreicht ist und der Motor abschaltet.
4. Überstromauslöser danach 5 % über diesen Auslösepunkt einstellen. Der Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) darf dabei jedoch nicht überschritten werden.

Für Motoren mit Stern-Dreieck-Anlauf ist die Einstellung des Überlaststroms ebenfalls wie oben beschrieben vorzunehmen. Der maximale Einstellwert darf jedoch folgenden Wert nicht überschreiten:

Einstellung max. Überlaststrom = Nennstrom des Motors ($I_{1/1}/I_{SFA}$) x 0,58.

Bei Stern-Dreieck-Anlauf sollte das Umschalten von Stern- auf Dreieckschaltung während des Hochfahrens nach spätestens 2 Sekunden erfolgen.

8. Vor der Inbetriebnahme des BMEX

Vor der Inbetriebnahme des BMEX ist Folgendes zu überprüfen:

- Ölstand (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *7.1.5 Überwachung des Schmierölsystems*.
- Keilriemenspannung (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *14. Keilriemenspannung*.
- Fettschmierung (nur Speisepumpe BME hp).
  Siehe Abschnitt *18. Motorlager, Speisepumpe BME hp*.
- Spannungsversorgung gemäß Leistungsschilder.
- Freigängigkeit (nur Speisepumpe BME hp).
  Motor- und Pumpenwelle mit Hilfe des Keilriemens von Hand drehen.
- Verlegung der Rohrleitungen entsprechend des Schemas, Abb. 16.
- Ob die Muttern der Fundamentbolzen gelöst sind.

Vor Anschluss der Anlagenaggregate sind alle Rohre sorgfältig durchzuspülen, um alle Verunreinigungen zu entfernen.

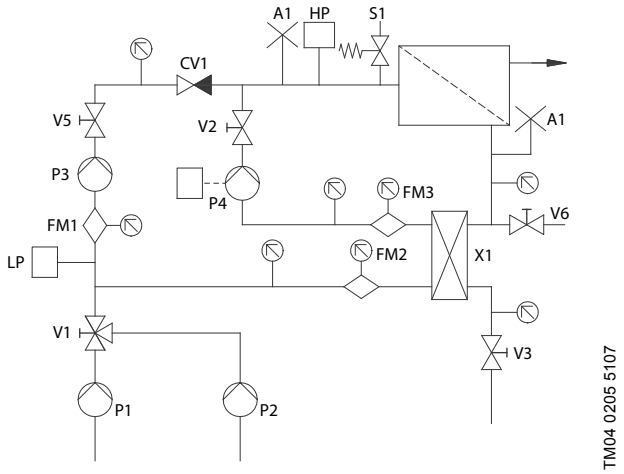


Abb. 16 Beispiel für ein Rohrleitungsschema

Pos.	Bezeichnung
P1	Meerwasser-Speisepumpe
P2	Reinigungs-/Spülpumpe
P3	Speisepumpe BME hp
P4	Zirkulationspumpe BM hp mit Frequenzumrichter
V1	Dreiwegeventil für Speisewasser und Reinigung
V2	Ventil zur Einstellung von Förderdruck und Förderstrom
V3	Niederdruckventil für Konzentrat
V5	Ventil zur Einstellung von Förderdruck und Förderstrom
V6	Reinigungs-/Spülventil
CV1	Rückschlagventil
FM1-3	Durchflussmesser zum Ausbalancieren des Systems
X1	X-Changer
(HP)	Überdruckwächter
LP	Minimaldruckwächter
S1	Druckentlastungsventil

9. Inbetriebnahme und Betrieb

9.1 BMEX

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Zur Inbetriebnhame des BMEX-Hochdrucksystems ist wie folgt vorzugehen:

1. Alle Ventile müssen in ihrer normalen Betriebsstellung sein.
2. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten. Der Zulaufstrom (Zulaufdruck max. 6 bar, min. 2 bar) durch den X-Changer trifft auf den Rotor, der anfängt zu drehen. Das Drehen des Rotors wird von einem brummenden Geräusch begleitet.
3. System entlüften.
4. Nachdem der X-Changer für 5 bis 10 Minuten mit Meerwasser gelaufen ist, die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*. Die Rotordrehzahl wird erhöht und die verbleibende Luft entweicht aus dem X-Changer. Das System vollständig entlüften.
5. Speisepumpe BME hp (P3) einschalten. Siehe Abschnitt *9.8 Speisepumpe BME hp*. Das BMEX-Hochdrucksystem erhöht den Druck bis zu dem Punkt, wo der Permeat-Volumenstrom genauso hoch wie der von der Speisepumpe BMP hp geförderte Rohwasser-Volumenstrom ist.
   Dabei steigt der Schalldruckpegel vom X-Changer. Kleine Schwankungen des Schalldruckpegels und der Rotordrehzahl sind normal.
6. Das Hochdrucksystem ist jetzt betriebsbereit.

9.2 Regulieren und Ausbalancieren des Förderstroms

Der Förderstrom und Förderdruck in einem BMEX-Hochdrucksystem variieren normalerweise leicht aufgrund von Temperaturschwankungen, Membranverstopfung (Fouling) oder Änderungen des Salzgehalts des Rohwassers über die gesamte Lebensdauer des Systems. Der Rotor des X-Changers wird durch den Förderstrom, der durch das Aggregat fließt, angetrieben. Die Drehzahl des Rotors stellt sich innerhalb des Betriebsbereichs des X-Changers von selbst ein.

9.3 Regulieren des Hochdruck-Förderstroms

Der Förderstrom durch die Zirkulationspumpe BM hp (P4) wird über das Ventil (V2) oder den Frequenzumrichter angepasst. So lassen sich der vom Hochdruck-Meerwasserabgang des X-Changers abgehende Förderstrom und der über den Hochdruck-Solekonzentratzulauf des X-Changers eingehende Förderstrom gezielt regulieren. Der Förderstrom von unter hohem Druck abgeleitetem Meerwasser entspricht dabei dem Förderstrom von unter hohem Druck zugeführter Sole.

9.4 Regulieren des Niederdruck-Förderstroms

Zur Regulierung des Förderstroms am Niederdruck-Meerwasserzulauf und am Niederdruck-Soleabgang muss das Niederdruckventil für Konzentrat (V3) auf der Druckseite des Systems justiert werden (Gegendruck min. 1 bar). Das Ventil baut zudem einen Gegendruck im X-Changer auf, um gefährliche Kavitation zu vermeiden. Der Förderstrom von unter niedrigem Druck zugeführtem Meerwasser entspricht dabei dem Förderstrom von unter hohem Druck abgeleitetem Solekonzentrat.

9.5 Betriebseinstellungen

Der Förderstrom und der Förderdruck des BMEX-Hochdrucksystems müssen innerhalb der Bereiche gehalten werden, für das das System ursprünglich ausgelegt worden ist. Siehe die dem System beigefügte technische Spezifikation.

Erfordert das System Förderströme und Förderdrücke außerhalb des spezifizierten Betriebsbereiches, ist eine Anpassung jedoch möglich. Bitte wenden Sie sich an Grundfos.

9.6 Ausbalancieren des X-Changers

Hinweis Es wird die folgende Vorgehensweise empfohlen, um die Förderströme auszubalancieren.

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Vorgehensweise:

1. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten.
2. Das Niederdruckventil für Konzentrat (V3) auf der Druckseite des X-Changers (X1) justieren, bis der Volumenstrom am Niederdruck-Meerwasserzulauf (FM2) dem berechneten Volumenstrom am Meerwasser-Abgang (FM3) entspricht.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
4. Die Frequenz am Frequenzumrichter der Zirkulationspumpe BM hp (P4) anpassen oder Ventil (V2) justieren, bis der gewünschte Förderstrom, wie am Hochdruck-Durchflussmesser (FM3) angezeigt, erreicht wird. FM3 = FM2 (= ausbalancierter Förderstrom).

Um einen ausbalancierten Förderstrom durch den X-Changer (X1) zu erreichen, sind in die Niederdruck-Meerwasserzulaufleitungen und Hochdruck-Meerwasserabgangsleitungen Durchflussmesser einzubauen. Für einen optimalen Betrieb sollten alle eingehenden und ausgehenden Volumenströme in und aus dem X-Changer ausgeglichen sein. Die Abweichung sollte nicht mehr als 5 % betragen.

Hinweis Lässt sich die Anzeige am Durchflussmesser nicht eindeutig zuordnen, ist der Volumenstrom am Niederdruck-Meerwasserzulauf immer der größere von beiden (FM2 > FM3).

Hinweis Wird der X-Changer nicht mit einem ausbalanciertem Förderstrom betrieben, kann es zu einer Verunreinigung des Meerwassers durch das Solekonzentrat und damit zu einer Reduzierung der Effizienz kommen.

Der X-Changer ist für einen Flüssigkeitsmischgrad von unter 5 % ausgelegt. Ausbalancierte Förderströme sorgen für eine Regulierung des Mischgrades zwischen Konzentrat und Speisewasser. Ist der Zufluss an Meerwasser merklich geringer als der Abfluss an Meerwasser, verschlechtert sich die Qualität des Permeats und der Speisedruck und der Energieverbrauch steigen.

Um bei saisonalen Schwankungen, Verstopfung (Fouling) der Membrane und Verteilerverlusten noch den zu erwartetenden Konzentratförderstrom an der Membran bewältigen zu können, wird empfohlen, für die Zirkulationspumpe BM hp einen Motor mit höherer Leistung vorzusehen. Der Förderstrom und Förderdruck der Zirkulationspumpe BM hp können über einen Frequenzumrichter (P4) oder ein Regelventil (V2) angepasst werden.

Achtung Der Niederdruck- und Hochdruck-Förderstrom durch den X-Changer dürfen den maximalen Nennförderstrom niemals übersteigen. Der Förderstrom lässt sich nur mit einem Niederdruck-Durchflussmesser (FM2) oder einem Hochdruck-Durchflussmesser (FM3) zuverlässig ermitteln.

9.7 Zirkulationspumpe BM hp

Dieser Abschnitt und die folgenden Abschnitte beziehen sich auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Hinweis Vor der Inbetriebnahme ist die Zirkulationspumpe BM hp mit Wasser zu füllen.

Warnung

Die Zirkulationspumpe BM hp darf nicht länger als 5 Sekunden gegen einen geschlossenen Schieber fördern, weil dieses zu unzulässigen Temperaturerhöhungen/Bildung von Dampf in der Pumpe führen kann. Dadurch könnte die Pumpe und der Motor beschädigt werden.

Falls die Gefahr besteht, dass die Zirkulationspumpe BM hp druckseitig gegen einen geschlossenen Schieber fördert oder kein Förderstrom vorhanden ist, ist eine Bypass-/Ablaufleitung an die Druckleitung der Pumpe anzuschließen, damit immer ein Mindestförderstrom durch die Pumpe fließen kann. Die Ablaufleitung kann z.B. an einen Behälter angeschlossen werden.

Die Zirkulationspumpe BM hp ist wie folgt in Betrieb zu nehmen:

1. Es ist ein Zulaufdruck zur Pumpe von min. 1 bar und max. 80 bar zu gewährleisten.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten.

In Anlagen, bei denen die Gefahr besteht, dass Wasserschläge beim Ein- bzw. Ausschalten auftreten können, sind entsprechende Maßnahmen zur Vermeidung zu treffen, wie z.B. die Installation eines Membrandruckbehälters.

Während des Betriebes ist der Vordruck gemäß Abschnitt *9.5 Betriebseinstellungen* zu überprüfen.

Die Zirkulationspumpe BM hp ist jetzt betriebsbereit.

9.7.1 Prüfen der Drehrichtung

Vorgehensweise:

1. Das Ventil (V2) auf der Druckseite der Zirkulationspumpe BM hp (P4) drosseln, um den Förderstrom auf etwa ein Drittel des Nennförderstroms zu reduzieren.
2. Die Zirkulationspumpe BM hp einschalten und den Förderdruck und Förderstrom auf der Druckseite messen.
3. Pumpe ausschalten und zwei Phasen zum Motor vertauschen.
4. Pumpe wieder einschalten und den Förderdruck und Förderstrom auf der Druckseite erneut messen.
5. Pumpe abschalten.
6. Die unter Punkt 2 und 4 ermittelten Ergebnisse vergleichen. Die Drehrichtung, bei der der höhere Förderdruck und Förderstrom erreicht wird, ist die richtige Drehrichtung.

Die Dauer der Drehrichtungsprüfung sollte so kurz wie möglich sein.

9.8 Speisepumpe BME hp

Die Speisepumpe BME hp ist wie folgt in Betrieb zu nehmen:

1. Meerwasser-Speisepumpe (P1) einschalten und prüfen, ob der Zulaufdruck des Druckmoduls höher als **1,0** bar (10 m) und niedriger als **35** bar (350 m) ist.
2. Speisepumpe BME hp entlüften. Siehe Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung*.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Siehe Abschnitt *9.7 Zirkulationspumpe BM hp*.
   Prüfen, ob sich der Schmierölstand im Ölbehälter zwischen den Min.- und Max.-Grenzen stabilisiert.
4. Die Drehrichtung entsprechend Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung* prüfen.
5. Die Speisepumpe BME hp einschalten.
6. Den Förderdruck der Speisepumpe BME hp über den Frequenzumrichter oder das Regelventil (V5) auf den gewünschten Wert einstellen.
7. Prüfen, ob der Zulaufdruck der Speisepumpe BME hp höher als **1,0** bar (10 m) und niedriger als **35** bar (350 m) ist.

9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung

Vorgehensweise:

1. Entlüftungsventil auf der Zulaufseite der Speisepumpe öffnen. Die Speisepumpe wird normalerweise vom Druck der Meerwasser-Speisepumpe aufgefüllt.
2. Entlüftungsventil auf der Druckseite der Speisepumpe öffnen.
3. Wasser einfüllen, bis es aus dem Entlüftungsventil austritt.
4. Falls die Anlage mit einem Absperrventil auf der Druckseite der Zirkulationspumpe BM hp versehen ist, ist dieses Ventil ungefähr 1/4 zu öffnen.
5. Speisepumpe für max. 1 Sek. einschalten und Drehrichtung prüfen. Die richtige Drehrichtung ist durch Pfeile auf der Abdeckung der Keilriemenscheibe angegeben. Falls erforderlich, zwei Phasen am Netzanschluss des Motors vertauschen.

10. Betrieb des BMEX-Hochdrucksystems prüfen

Folgende Parameter in regelmäßigen Abständen prüfen:

- Förderstrom und Förderdruck.
- Stromverbrauch.
- Schmierölstand.
- Ob sich Wasser im Ölbehälter befindet (das Schmieröl ist alle 2.000 Betriebsstunden oder alle 6 Monate zu wechseln, je nachdem welcher Fall zuerst eintritt).
- Fettschmierung der Motorlager (prüfen, ob überschüssiges Fett durch die Entleerungsöffnung im Lagerdeckel entweichen kann).
- Motorkugellager auf Verschleiß.
- Keilriemenspannung.
  Alle 6 Monate prüfen. Siehe Abschnitt *12. Riemenscheiben und Keilriemen*.
- Wellenabdichtung auf Dichtheit.
  Die Ablassöffnung unter der Riemenscheibe darf keine Ablagerungen aufweisen. Evtl. mit klarem Süßwasser bei mindestens 1 bar durchspülen.
  Die Wellenabdichtung wird durch das Fördermedium geschmiert. Dadurch treten geringe Flüssigkeitsmengen aus, die über die Ablassöffnung abgeleitet werden.
- Änderungen des Geräuschpegels.

Es wird empfohlen, die Betriebsdaten in dem mitgeliefertem Logbuch einzutragen. Diese Daten können bei Wartungsarbeiten und Garantiefällen nützlich sein. Das Logbuch finden Sie auf den Seiten 23 bis 25.

11. Einsatzgrenzen, Zirkulationspumpe BM hp

Die in der Tabelle aufgeführten Förderstromgrenzen beschreiben den optimalen Betriebsbereich der Pumpen in Bezug auf Wirkungsgrad und Kühlung:

Empfohlene Förderströme bei 25 °C (77 °F)

Pumpentyp BM hp	m^3/h		US GPM	
	50 Hz	60 Hz	50 Hz	60 Hz
BM 17	8-24	8-29	35-106	35-128
BM 30	15-38	18-45	66-167	79-198
BM 46	24-60	28-72	106-264	123-317
BM 60	35-75	40-90	154-330	176-396
BM 77	50-95	70-110	220-418	308-484
BM 95	60-110	80-125	264-484	352-550
BM 125	70-160	80-180	308-704	352-792
BM 160	140-195	150-215	616-858	660-946
BM 215	160-265	200-310	704-1166	880-1364

11.1 Kühlung

Die in der Tabelle aufgeführten Temperatur- und Förderstromgrenzen sind zu beachten, um eine ausreichende Kühlung des Motors zu gewährleisten.

Max. zulässige Medientemperatur

Motor	Max. Medientemperatur		Min. Strömungsgeschwindigkeit um den Motor	Mindestförderstrom
	°C	°F	m/s (ft/s)	m^3/h (US GPM)
Grundfos MS 6"	40	104	≥ 0,15 (0,49)	≥ 5,5 (24)

12. Riemenscheiben und Keilriemen

12.1 Riemenscheiben überprüfen

Die Rillen der Riemenscheiben auf Verschleiß untersuchen. Siehe Abb. 17. Bei verschlissenen Laufrillen wird die Lebensdauer der Keilriemen herabgesetzt.

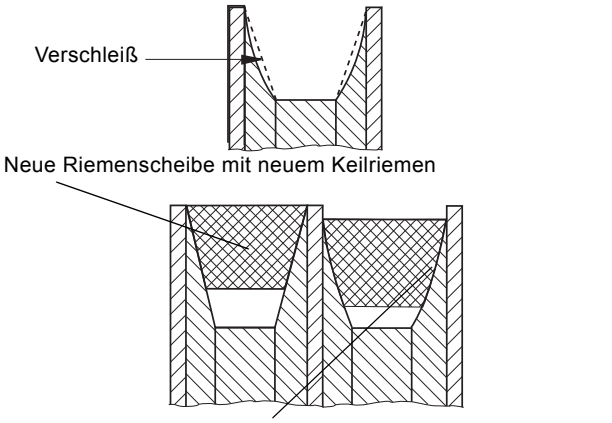


Abb. 17 Beispiel neue und verschlissene Riemenscheibe

Verwenden Sie z.B. eine Rillenlehre um festzustellen, ob die Rillen verschlissen sind. Siehe Abb. 18.
Der Flankenwinkel der einzelnen Rillen beträgt an der Motorriemenscheibe 38 ° und an der Pumpenriemenscheibe 34 °.

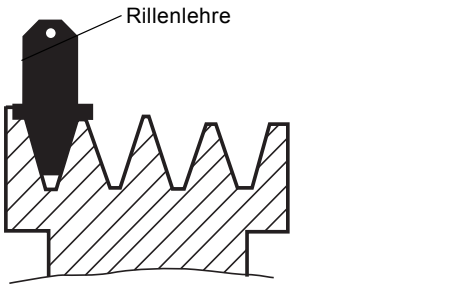


Abb. 18 Handhabung der Rillenlehre

Zur Überprüfung der Rillen wird der Einsatz einer Taschenlampe empfohlen. Lassen Sie sich von blanken Rillen nicht täuschen. Blanke Rillen treten häufig bei starkem Verschleiß auf. Untersuchen Sie die Riemenscheiben auf Korrosion oder andere Schäden. Sind die Oberflächen korrodiert oder weisen andere Schäden auf, sollten die Riemenscheiben ausgetauscht werden.

Hinweis Verschlissene Riemenscheiben müssen immer ausgetauscht werden, um einen störungsfreien Betrieb zu gewährleisten.

Ausrichtung der Riemenscheiben prüfen und korrigieren

Durch falsch ausgerichtete Riemenscheiben verschleißen die Keilriemen und Rillen der Riemenscheiben erheblich schneller.

Ausrichtung durch Anlegen eines Haarlineals an die Stirnfläche der Riemenscheibe prüfen. Das Haarlineal muss an allen vier Kontaktstellen flach anliegen. Siehe Abb. 19.

Falls erforderlich, Ausrichtung korrigieren.

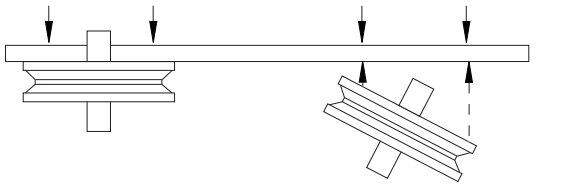


Abb. 19 Korrekte Ausrichtung

13. Keilriemen austauschen

Vorgehensweise:

Achtung Keilriemen immer satzweise austauschen, nie einzeln.

1. Öl und Verunreinigungen aus den Rillen entfernen.
2. Keilriemen ohne Aufwendung von Kraft oder Verwendung von Werkzeugen lose auf die Rillen der Riemenscheibe legen.
3. Keilriemenspannung entsprechend des in Abschnitt *14. Keilriemenspannung* vorgegebenen Wertes einstellen.

14. Keilriemenspannung

Eine korrekt eingestellte Keilriemenspannung ist entscheidend für einen störungsfreien Betrieb.

Dieser Abschnitt nimmt Bezug auf Abschnitt *16. Empfohlene Keilriemenspannung*.

1. Den Motor in Richtung der Pumpe oder in entgegengesetzte Richtung schieben, bis die korrekte Keilriemenspannung (Wert zwischen $T_{min.}$-$T_{max.}$) erreicht ist.
2. Vor dem Überprüfen der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.
3. Keilriemenspannung ggf. auf den vorgegebenen Wert einstellen.
4. Keilriemenspannung nach 1 bis 4 Stunden Betrieb bei Vollast erneut prüfen.
5. Keilriemenspannung ggf. auf den vorgegebenen Wert einstellen.
6. Die Keilriemenspannung ist regelmäßig zu überprüfen. Der vorgegebene Wert ist einzuhalten.

Die Keilriemenspannung kann durch eine Öffnung in der Schutzhaube gemessen werden.

Die Keilriemen und die Riemenscheiben sind alle 6 Monate zu überprüfen.

Es wird empfohlen, die Keilriemen jeweils nach einem Jahr auszutauschen.

15. Handhabung des Prüfgerätes

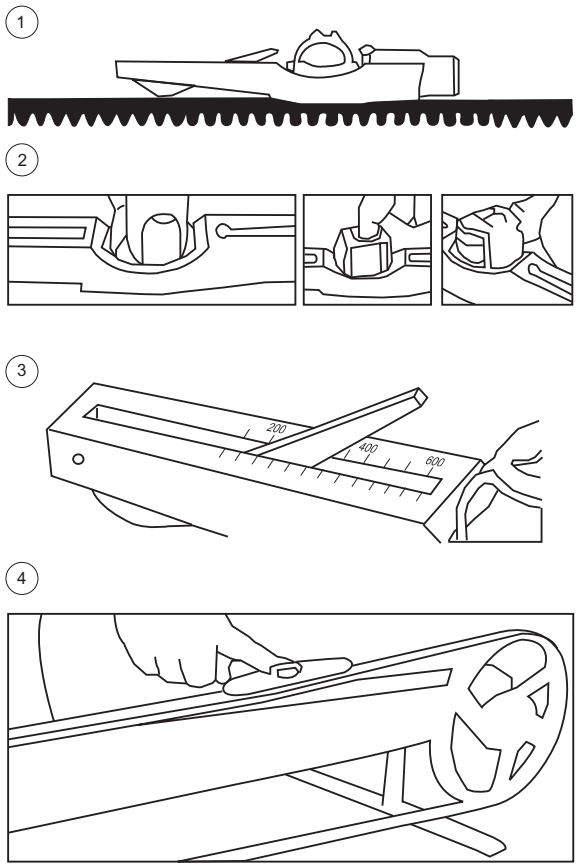
Das mit dem Hochdrucksystem BMEX mitgelieferte Prüfgerät zum Messen der Keilriemenspannung ist entsprechend der nachfolgenden Beschreibung zu verwenden.

Die richtige Handhabung des Prüfgerätes wird in den Abb. 20, 21 und 22 gezeigt.

Die Positionsnummern in diesem Abschnitt beziehen sich auf Abb. 20.

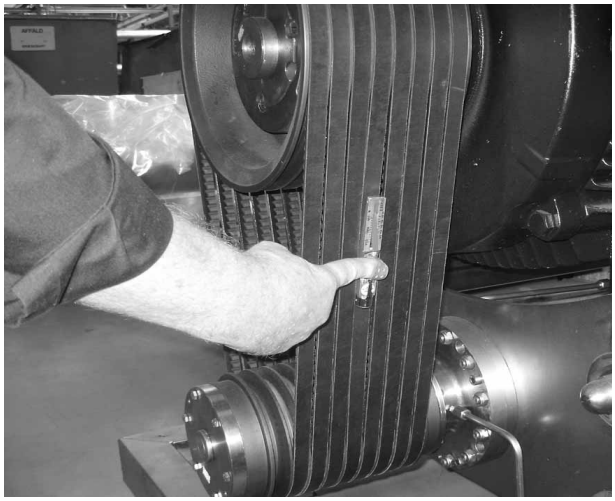
1. Vor dem Überprüfen der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.
2. Den Zeiger des Prüfgerätes zurücksetzen (Pos. 1) und das Prüfgerät zwischen den Riemenscheiben auf den Riemen aufsetzen (Pos. 4).
3. Die Bedienung des Prüfgerätes erfolgt mit nur einem Finger (Pos. 2).
4. Vorsichtig auf das Prüfgerät drücken, bis es hörbar einrastet.
5. Prüfgerät vom Keilriemen abnehmen und Keilriemenspannung ablesen (Pos. 3).
6. Keilriemenspannung entsprechend des in Abschnitt *16. Empfohlene Keilriemenspannung* vorgegebenen Wertes einstellen.

Hinweis Nach jeder Anpassung der Keilriemenspannung Pumpen- und Motorwelle mit Hilfe des Keilriemens einige Male von Hand drehen.



TM03 4749 2606

Abb. 20 Prüfgerät



TM03 8109 0107

Abb. 21 Handhabung des Prüfgerätes

TM03 8110 0107

Abb. 22 Ablesen der Keilriemenspannung am Prüfgerät

16. Empfohlene Keilriemenspannung

16.1 Keilriemenspannung, 50 Hz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die empfohlene Keilriemenspannung für die Speisepumpe BME hp:

Keilriemenspannung, 50 Hz

Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]		Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* Tmin.-Tmax.	Prüfwert ** Tmin.-Tmax.	Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* Tmin.-Tmax.	Prüfwert ** Tmin.-Tmax.
160 kW, 50 Hz, 400 V, 2976 min-1						**55 kW, 50 Hz, 400 V, 2960 min-1**					
300	150	9	1650	900-1000	650-700	300	150	4	1500	800-900	600-700
280			1600	800-900		280					
265					600-700	265			1400	700-800	
250			1550			250					500-600
236						236					
224						224					
132 kW, 50 Hz, 400 V, 2977 min-1						212			1320	600-700	
300	150	8	1650	850-900	650-700	200					
280			1600	800-900	600-700	190					
265						**45 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min-1**					
250			1550			300	150	3	1500	800-900	600-700
236				700-800		280			1400	700-800	
224						265					
212			1500			250					500-600
110 kW, 50 Hz, 400 V, 2979 min-1						236			1320		
300	150	6	1650	900-1000	700-800	224					
280			1600	800-900	650-700	212					
265						200			1250		
250		7	1550			190					
236				700-800		**37 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min-1**					
224		8			500-600	300	150	3	1400	800-900	600-700
212			1500			280					
90 kW, 50 Hz, 400 V, 2970 min-1						265			1320	700-800	
300	150	6	1550	800-900	600-700	250					500-600
280						236					
265			1500	700-800		224			1250	600-700	
250						212					
236					500-600	200					400-500
224			1450			190					
212						**30 kW, 50 Hz, 400 V, 2955 min-1**					
200			1400			300	150	2	1400	800-900	600-700
190						280				700-800	
75 kW, 50 Hz, 400 V, 2974 min-1						265			1320		
300	150	5	1550	800-900	600-700	250					
280						236					500-600
265			1500	700-800		224			1250		
250						212					
236					500-600	200					
224			1450			190					
212											
200			1400								
190											

* Keilriemenspannung während der ersten Betriebsstunde.

** Keilriemenspannung nach mehr als einstündiger Betriebsdauer.

16.2 Keilriemenspannung, 60 Hz

Die nachfolgende Tabelle zeigt die empfohlene Keilriemenspannung für die Speisepumpe BME hp:

Keilriemenspannung, 60 Hz

Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]		Durchmesser der Riemenscheibe [mm]		Anzahl der Keilriemen	Länge des Keilriemens	Keilriemenspannung [N]	
Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* Tmin.-Tmax.	Prüfwert ** Tmin.-Tmax.	Motor	Pumpe		[mm]	Neue Keilriemen* Tmin.-Tmax.	Prüfwert ** Tmin.-Tmax.
148 kW, 60 Hz, 440 V, 3572 min-1						**51 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min-1**					
250	150	9	1550	850-900	650-700	250	150	4	1400	800-900	600-700
236				800-900		236			1320		
224			1500			224					
123 kW, 60 Hz, 440 V, 3575 min-1						212					
250	150	8	1550	850-900	650-700	200			1250	700-800	
236				800-900	600-700	190					
224			1500			180		5		600-700	500-600
212						**42 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min-1**					
200				700-800		250	150	3	1320	800-900	600-700
190			1450			236					
180						224			1250	700-800	
101 kW, 60 Hz, 440 V, 3564 min-1						212					
250	150	6	1500	900-1000	700-800	200					
236			1450	800-900	650-700	190					500-600
224		8		700-800		**33 kW, 60 Hz, 440 V, 3546 min-1**					
212					500-600	250	150	2	1320	900-1000	700-800
200			1400			236				800-900	600-700
190				600-700		224		3	1250	700-800	
180						212					500-600
84 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min-1						200				600-700	
250	150	5	1500	800-900	650-700	190					
236			1450		600-700						
224		6		700-800							
212					500-600						
200			1400								
190											
180											
62 kW, 60 Hz, 440 V, 3568 min-1											
250	150	4	1450	800-900	600-700						
236			1400								
224											
212			1320								
200				700-800							
190											
180		5		600-700	500-600						

* Keilriemenspannung während der ersten Betriebsstunde.

** Keilriemenspannung nach mehr als einstündiger Betriebsdauer.

17. Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp

Die Speisepumpe BME hp verfügt über ein Schmierölsystem für die Schmierung der beiden Wälzlager im Riemenscheibenkopf.

Während des Betriebes muss Öl ständig zum Ölbehälter fließen. Der Zufluss ist im Behälter sichtbar und muss überprüft werden. Siehe Abb. 23.

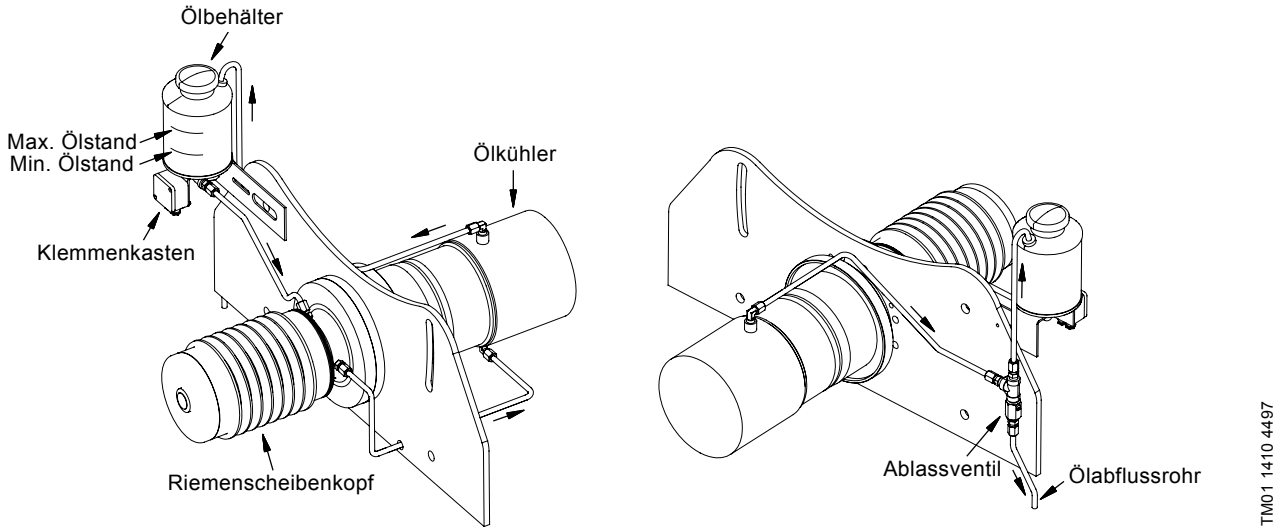


Abb. 23 Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp

17.1 Ölwechsel

Das Hydrauliköl ist alle 2.000 Betriebsstunden oder alle 6 Monate zu wechseln, je nachdem welcher Fall zuerst eintritt. Gesamtölmenge: ca. 1,5 Liter.

Während des Betriebes ist das Öl wie folgt zu wechseln:

1. Niveauschalter im Ölbehälter abschalten oder eine Zeitverzögerung von ca. 10 Minuten einstellen.
2. Ablassventil öffnen. Siehe Abb. 23. Das Öl läuft jetzt aus dem Ölabflussrohr heraus.
3. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
4. Ölbehälter mit neuem Öl auffüllen.
5. Ablassventil erneut öffnen.
6. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
7. Ölbehälter mit Öl auffüllen.
8. Ablassventil noch einmal öffnen.
9. Ablassventil schließen, wenn der Ölbehälter fast leer ist.
10. Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit neuem Öl auffüllen. Der Ölbehälter ist jetzt mit ca. 2 Liter Hydrauliköl aufgefüllt.
11. Den Ölstand nach einer Betriebsdauer von 1 bis 2 Stunden prüfen und ggf. Öl nachfüllen.

Der Ölwechsel ist damit abgeschlossen.

Wurde das Schmierölsystem aufgrund von Reparaturarbeiten abgebaut, ist es wie folgt aufzufüllen:

1. Prüfen, ob das Ablassventil geschlossen ist. Siehe Abb. 23.
2. Den Ölbehälter mit ca. 0,5 Liter neuem Öl auffüllen und ungefähr 10 Minuten warten, bis der Ölstand gefallen ist.
3. Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit neuem Öl auffüllen.
4. Die Speisepumpe BME hp einschalten. Dadurch fällt der Ölstand im Ölbehälter wieder.
5. Während des Betriebes den Ölbehälter bis zur Max.-Grenze mit Öl auffüllen.
6. Den Ölstand nach einer Betriebsdauer von 1 bis 2 Stunden prüfen und ggf. Öl nachfüllen. Während des Betriebes muss der Ölstand im Behälter zwischen den Min.- und Max.-Grenzen liegen. Im Stillstand kann der Ölstand im Behälter bis unter die Min.-Grenze fallen.

Das Schmierölsystem ist damit aufgefüllt.

17.2 Schmierölsorte

Das Schmierölsystem ist werkseitig mit Hydrauliköl vom Typ **Mobil DTE 24** aufgefüllt.

Es dürfen auch andere Hydraulikölsorten mit einer Viskosität von 32 verwendet werden.

18. Motorlager, Speisepumpe BME hp

Unter optimalen Betriebsbedingungen beträgt die Lebensdauer der Motor-Kugellager ca. 20.000 Betriebsstunden. Danach sind die Lager auszutauschen. Die neuen Lager sind mit Fett zu füllen.

Die Speisepumpe BME hp ist mit Schmiernippeln zur manuellen Schmierung der Motorlager ausgestattet. Die Schmierintervalle, usw. sind dem Leistungsschild des Motors oder der dem Motor beigefügten Montage- und Betriebsanleitung zu entnehmen.

19. Automatische Überwachungseinrichtung für Speisepumpe BME hp

Die Anlage **muss** bauseits mit einem Minimaldruckwächter (Trockenlaufschutz) auf der Zulaufseite der Zirkulationspumpe BM hp ausgerüstet werden, um einen min./max. Zulaufdruck sicherzustellen.

Einstellwerte des am **Zulauf** angeordneten Minimaldruckwächters:

Min.:1 bar

Max.:35 bar.

Außerdem sollte auf der Druckseite ein Überdruckwächter eingebaut werden. Der Überdruckwächter schaltet die Anlage bei unzulässigem Überdruck aus.

Einstellwerte des am Duckabgang angeordneten Überdruckwächters:

Speisepumpe BME hp:max. 80 bar (ohne Zeitverzögerung).

Zirkulationspumpe BM hp:max. 80 bar (ohne Zeitverzögerung).

20. Außerbetriebnahme des BMEX

Um zu verhindern, dass das BMEX-Hochdrucksystem unter Überdruck gesetzt wird, müssen geeignete Sicherheitsventile installiert und Verfahren eingeführt werden, die sicherstellen, dass der Druck auf der Hochdruckseite des X-Changers vermindert wird, bevor die Niederdruckseite abgesperrt wird.

20.1 Vorgehensweise bei der Außerbetriebnahme

Maßnahmen, die bei einer länger geplanten Außerbetriebnahme getroffen werden müssen, sind in Abschnitt *21. Stillstandszeiten* aufgeführt. Diese Maßnahmen sind zu treffen, um das System vor Umwelteinflüssen zu schützen und eine lange Lebensdauer der Systemkomponenten zu gewährleisen.

Dieser Abschnitt nimmt Bezug auf das Rohrleitungsschema in Abb. 16.

Vorgehensweise:

1. Speisepumpe BME hp (P3) abschalten.
2. Warten bis der Druck auf 28 bar (400 psi) abgefallen ist.
3. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) abschalten.
4. Die Meerwasser-Speisepumpe (P1) abschalten.
5. Um Korrosion im Innern der Speisepumpe BME hp zu vermeiden, das System (P2) mindestens für 10 Minuten mit Süßwasser spülen, oder bis der Salzgehalt (gelöster Gesamtsalzgehalt) unter 500 ppm liegt. System mindestens mit 2 bar spülen.
6. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) einschalten. Anlage 5 bis 10 Minuten laufen lassen, bis das Meerwasser vollständig aus der Anlage herausgespült worden ist. Dabei ist ein Mindestdruck von 2,0 bar (29 psi) erforderlich, um den Niederdruckzulauf des X-Changers zu versorgen. Ohne diesen Mindestdruck ist keine Spülung mit Süßwasser möglich. Es wird empfohlen, die Speisepumpe BME hp (P3) während des Spülvorgangs mit Süßwasser nicht im Dauerbetrieb zu betreiben. Ein kurzzeitiger Betrieb der Pumpe wird jedoch dazu beitragen, das Meerwasser aus dem X-Changer und den Membranen herauszuspülen.
7. Die Zirkulationspumpe BM hp (P4) abschalten.
8. Wird eine Speisepumpe BME hp für längere Zeit außer Betrieb genommen, muss sie sorgfältig mit Süßwasser durchgespült werden, um vorhandenes Salz zu entfernen. Zusätzlich sind Maßnahmen gegen biologischen Bewuchs zu treffen. Abschließend sind die Anlagenaggregate mit derselben Lösung zu durchspülen, die auch zum Schutz der Membranen verwendet wird.

20.2 Spülen der Speisepumpe BME hp

Die Pumpe muss während des Spülens abgeschaltet sein.

Die Speisepumpe kann in oder entgegen der Strömungsrichtung durchgespült werden. Siehe Abb. 16.

Das System ca. 10 Minuten oder bis der Salzgehalt weniger als 500 ppm beträgt, mit Süßwasser durchspülen. Der Druck beim Durchspülen muss mindestens 2 bar betragen. Das Spülen muss solange fortgesetzt werden, bis die Module vollständig mit reinem Süßwasser gefüllt sind.

Hinweis Dauert der Spülvorgang länger als 10 Minuten, ist der Förderstrom auf maximal 10 % des Nennförderstroms zu reduzieren.

Hinweis Bei längerer Außerbetriebnahme ist die Speisepumpe mit frischem Wasser zu füllen.

Hinweis Um den Riemenscheibenkopf der BME-Pumpe von innen zu spülen, die Pumpe für 30 Sekunden einschalten, damit Süßwasser in den Riemenscheibenkopf gelangen kann.

20.3 Spülen der Zirkulationspumpe BM hp

Die Pumpe muss während des Spülens abgeschaltet sein.

Dauert der Spülvorgang der Zirkulationspumpe BM hp länger als 10 Minuten, ist der Förderstrom auf maximal 10 % des Nennförderstroms zu reduzieren.

21. Stillstandszeiten

Bei der Außerbetriebnahme des Systems sind einige Maßnahmen zu treffen, um das System vor Umwelteinflüssen zu schützen und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten.

Die bei Außerbetriebnahme des Systems zu treffenden Maßnahmen sind in der nachfolgenden Tabelle aufgeführt:

Maßnahmen bei	30 Minuten	1 Monat	3 Monaten	6 Monaten
Spülen, siehe Abschnitt *20.2 Spülen der Speisepumpe BME hp*	x	x	x	x
Pumpen mit Süßwasser füllen	x	x	x	x
Pumpe konservieren*		x	x	x
Keilriemen lösen und abnehmen. Riemenscheiben vor Korrosion schützen, siehe Abschnitt *21.1 Riemenscheiben und Keilriemen konservieren*.		x	x	x
Pumpen- und Motorwelle einmal pro Monat von Hand drehen.			x	x

* Dasselbe Konservierungsmittel wie für die Membranen verwenden.

Achtung Das Abschalten erfolgt wie im Abschnitt Außerbetriebnahme beschrieben. Die dort aufgeführte Vorgehensweise ist Schritt für Schritt zu befolgen.

21.1 Riemenscheiben und Keilriemen konservieren

Nach dem Abnehmen der Keilriemen sind die Riemenscheiben mit einem Schmieröl gegen Korrosion zu schützen.

Die Keilriemen sind bei einer Temperatur unter 30 °C und einer relativen Luftfeuchtigkeit unter 70 % zu lagern.

Sie dürfen keiner direkten Sonneneinstrahlung ausgesetzt werden.

21.2 Wiederinbetriebnahme nach längerem Stillstand

War das System längere Zeit außer Betrieb, sind die in der nachfolgenden Tabelle aufgeführten Maßnahmen duchzuführen:

Maßnahmen nach	1 Monat	3 Monaten	6 Monaten
Konservierung von den Riemenscheiben entfernen, siehe Abschnitt *21.3 Entfernen der Konservierung vor der Wiederinbetriebnahme*	x	x	x
Keilriemen auf Beschädigungen prüfen	x	x	x
Keilriemen auflegen und Keilriemenspannung entsprechend der in Abschnitt *16. Empfohlene Keilriemenspannung* vorgegebenen Werte einstellen	x	x	x

Achtung

Die Wiederinbetriebnahme erfolgt genauso wie die erste Inbetriebnahme, siehe entsprechenden Abschnitt. Die dort aufgeführte Vorgehensweise ist Schritt für Schritt zu befolgen. Das Schmieren der Motorlager ist in Abschnitt *18. Motorlager, Speisepumpe BME hp* beschrieben.

21.3 Entfernen der Konservierung vor der Wiederinbetriebnahme

Vor der Wiederinbetriebnahme ist die Konservierung mit einem geeigneten Lösungsmittel zu entfernen. Die Riemenscheiben müssen vor dem Wiederauflegen der Keilriemen vollständig öl- und fettfrei sein.

21.4 Max. zul. Schalthäufigkeit, BMEX

Mindestens 1 mal/Jahr wird empfohlen.
Max. 5 mal pro Stunde.
Max. 20 mal pro Tag.

22. Störungsübersicht

22.1 Speisepumpe BME hp

Warnung
Vor Beginn der Arbeiten an der Speisepumpe BME hp ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Die Pumpe schaltet sich während des Betriebs von Zeit zu Zeit ein/aus.	a) Keine Wasserzufuhr. Abschalten der Pumpe durch Minimaldruckwächter.	Prüfen, ob der Minimaldruckwächter ordnungsgemäß funktioniert. Ggf. Einstellung vom Minimaldruckwächter korrigieren. Prüfen, ob der Mindestvordruck eingehalten wird. Falls nicht, Funktion der Meerwasser-Speisepumpe prüfen. Siehe Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb*.
	b) Der Schmierölstand ist zu niedrig.	Prüfen, ob der Niveauschalter für den Ölstand ordnungsgemäß funktioniert. Falls ja, Schmierölsystem auf Undichtkeiten prüfen. Siehe Abschnitt *17. Schmierölsystem, Speisepumpe BME hp*.
2. Die Pumpe schaltet während des Betriebs ab.	a) Sicherungen durchgebrannt.	Nach dem Abschalten muss die Ursache für einen möglichen Kurzschluss gefunden werden. Sind die Sicherungen durchgebrannt, ist zu prüfen, ob der Motorschutzschalter richtig eingestellt ist. Sind die Sicherungen beim Auswechseln heiß, ist zu prüfen, ob die Last an den einzelnen Phasen den zulässigen Motorstrom während des Betriebs nicht überschreitet. Die Ursache für die Überlast ist zu suchen und abzustellen. Sind die Sicherungen sofort nach dem Durchbrennen nur handwarm, ist die Ursache für einen möglichen Kurzschluss zu suchen. Die Sicherungen im Steuerkreis sind zu prüfen. Defekte Sicherungen sind auszutauschen.
	b) Überstromauslöser des Motorschutzschalters hat ausgelöst.	Überstromauslöser wieder einschalten. Siehe auch Abschnitte *7. Elektrischer Anschluss*, *7.1.1 Motorschutz* und *8. Vor der Inbetriebnahme des BMEX*.
	c) Die Magnetspule im Motorschutzschalter/ Steuerschütz ist kurzgeschlossen (kein Einschalten).	Spule auswechseln. Spannung der Spule prüfen.
	d) Steuerkreis ist ausgefallen oder ist defekt.	Steuerkreis sowie die Kontakte der Überwachungsgeräte prüfen (Druckschalter, Strömungswächter, usw.).
	e) Motor/Versorgungskabel ist defekt.	Motor und Kabel überprüfen. Siehe Abschnitt *7.2.3 Einstellen des Motorschutzschalters*.
3. Pumpe läuft, fördert aber kein Wasser und baut keinen Druck auf.	a) Keine oder unzureichende Wasserzufuhr am Saugstutzen der Pumpe.	Prüfen, ob der Vordruck während des Betriebes mindestens 1 bar beträgt. Siehe Abschnitt *5.1 Speisepumpe BME hp*. Pumpe wie in Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb* beschrieben neu starten. Die Funktion der Meerwasser-Speisepumpe prüfen.
	b) Rohrleitungen oder Pumpe verstopft.	Rohrleitungen und Pumpe überprüfen.
	c) Vorfilter verstopft.	Vorfilter reinigen.
4. Pumpe läuft mit reduzierter Leistung.	a) Falsche Drehrichtung der Pumpe.	Siehe Abschnitt *9.9 Füllen, Entlüften und Drehrichtungsprüfung*.
	b) Ventile in der Druckleitung teilweise geschlossen/blockiert.	Ventile überprüfen.
	c) Druckleitung durch Verunreinigungen teilweise verstopft.	Druckleitung reinigen oder auswechseln. Förderdruck messen und mit den berechneten Daten vergleichen. Siehe die dem System beigefügte technische Spezifikation.
	d) Pumpe durch Verunreinigungen teilweise blockiert.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	e) Pumpe defekt.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	f) Vorfilter verstopft.	Vorfilter reinigen.

22.2 Zirkulationspumpe BM hp

Warnung
Vor Beginn der Arbeiten an der Zirkulationspumpe BM hp ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

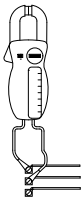
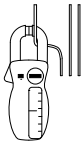
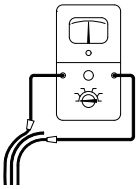
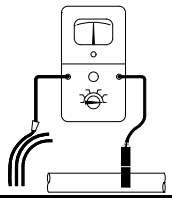
Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Die Pumpe schaltet gelegentlich ab.	a) Keine oder zu geringe Wasserzufuhr. Abschalten der Pumpe durch Druckschalter.	Druckschalter auf einwandfreie, verzögerungsfreie Funktion überprüfen. Einstellung ggf. korrigieren. Prüfen, ob der Mindestvordruck eingehalten wird.
	b) Leistung zu gering. Abschalten der Pumpe durch den Strömungswächter.	Druckleitung durch falsch eingestelltes Handventil oder Fehler im Magnet- bzw. Motorventil vollständig oder teilweise blockiert. Genannte Ventile überprüfen. Strömungswächter defekt oder falsch eingestellt. Strömungswächter prüfen/einstellen.
2. Pumpe läuft nicht.	a) Sicherungen durchgebrannt.	Nach dem Abschalten muss die Ursache für einen möglichen Kurzschluss gefunden werden. Sind die Sicherungen durchgebrannt, ist zu prüfen, ob der Motorschutzschalter richtig eingestellt oder defekt ist. Sind die Sicherungen beim Auswechseln heiß, ist zu prüfen, ob die Last an den einzelnen Phasen den zulässigen Motorstrom während des Betriebs nicht überschreitet. Die Ursache für die Überlast ist zu suchen und abzustellen. Sind die Sicherungen sofort nach dem Durchbrennen nur handwarm, ist die Ursache für einen möglichen Kurzschluss zu suchen. Die Sicherungen im Steuerkreis sind zu prüfen. Defekte Sicherungen sind auszutauschen.
	b) Überstromauslöser des Motorschutzschalters hat ausgelöst.	Überstromauslöser wieder einschalten. Bei erneutem Auslösen, Spannung prüfen.
	c) Die Magnetspule im Motorschutzschalter/ Steuerschütz ist kurzgeschlossen (kein Einschalten).	Spule auswechseln. Spannung der Spule prüfen.
	d) Steuerkreis ist ausgefallen oder ist defekt.	Steuerkreis sowie die Kontakte der Überwachungsgeräte prüfen (Druckschalter, Strömungswächter, usw.).
	e) Motor/Versorgungskabel ist defekt.	Motor und Kabel überprüfen. Siehe auch Abschnitt *7. Elektrischer Anschluss*.
3. Pumpe läuft, fördert aber kein Wasser und baut keinen Druck auf.	a) Keine oder unzureichende Wasserzufuhr zur Pumpe oder Luft in der Anlage.	Prüfen, ob der Vordruck während des Betriebes mindestens 0,5 bar beträgt. Wenn ja, ist die Wasserzufuhr ausreichend. System abschalten und entlüften. System wie in Abschnitt *9. Inbetriebnahme und Betrieb* beschrieben neu starten. Ist die Pumpe defekt, muss sie zerlegt und repariert bzw. ausgewechselt werden.
	b) Einlaufteile verstopft.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen und Einlaufteile reinigen.
4. Pumpe läuft mit reduzierter Leistung (Förderstrom und Förderdruck).	a) Falsche Drehrichtung der Pumpe.	Siehe Abschnitt *9.7.1 Prüfen der Drehrichtung*.
	b) Ventile in der Druckleitung teilweise geschlossen/blockiert.	Ventile überprüfen.
	c) Druckleitung durch Verunreinigungen teilweise verstopft.	Förderdruck messen und mit den berechneten Daten vergleichen. Druckleitung reinigen oder auswechseln.
	d) Pumpe durch Verunreinigungen teilweise blockiert.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.
	e) Pumpe defekt.	Pumpe aus dem Druckmantel ziehen. Pumpe zerlegen, reinigen und prüfen. Schadhafte Bauteile auswechseln.

22.3 X-Changer

Warnung
Vor Beginn der Arbeiten an den X-Changer-Modulen ist die Versorgungsspannung abzuschalten und gegen versehentliches Wiedereinschalten zu sichern.

Störung	Mögliche Ursache	Abhilfe
1. Geräuschpegel zu hoch.	a) Förderstrom auf der Niederdruck- und/oder Hochdruckseite des X-Changers zu groß.	Den Förderstrom sofort durch Einregeln der Zirkulationspumpe BM hp und des Ventils (V2) reduzieren. System wie in Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers* beschrieben ausbalancieren. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten).
	b) X-Changer läuft mit geringem oder keinem Gegendruck.	Gegendruck durch Justieren des Niederdruckventils für das Konzentrat (V3) erhöhen. System wie in Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers* beschrieben erneut ausbalancieren.
	c) Luft im System.	Anlage entlüften.
2. Rückgewinnung in der SWRO-Anlage zu hoch.	a) Speisepumpe BMP hp läuft mit zu großem Förderstrom.	Prüfen, dass der Förderstrom der Speisepumpe BME hp die Membranleistung bei einer gegebenen Temperatur und bei einem gegebenen Salzgehalt und Verstopfungsgrad nicht übersteigt.
	b) Rückgewinnung in der SWRO-Anlage zu hoch.	Durchfluss durch den X-Changer erhöhen und ausbalancieren. Dabei darf der empfohlene maximale Förderstrom nicht überschritten werden. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten).
	c) Der Niederdruck-Förderstrom ist niedriger als der Hochdruck-Förderstrom. Dadurch werden die Flüssigkeiten vermischt und somit der Salzgehalt des Rohwassers erhöht.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
3. Hoher Salzgehalt im Hochdruck-Meerwasserspeisestrom.	a) Nicht ausbalanciertes System.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Der Rotor ist blockiert/hat aufgehört zu drehen. Dadurch wird das Hochdruckkonzentrat mit dem Hochdruckspeisewasser vermischt. Kein Austausch. Keine hörbare Rotation.	Siehe Störung Nr. 5.
4. Der Niederdruck-Förderstrom ist niedriger als der Hochdruck-Förderstrom. Dadurch werden die Flüssigkeiten vermischt und somit der Salzgehalt des SWRO-Speisewassers erhöht.	a) Durch den Betrieb des X-Changers mit einem Förderstrom kleiner als der Nennförderstrom wird die Rotordrehzahl verringert. Daraus resultiert eine erhöhte Durchmischung der Flüssigkeiten.	Durchfluss durch den X-Changer erhöhen und ausbalancieren. Dabei darf der empfohlene maximale Förderstrom nicht überschritten werden. Zur Erhöhung der Anlagenleistung zusätzliche X-Changer-Module zu den bestehenden hinzufügen (Module parallel schalten). Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Die Zirkulationspumpe BM hp ist defekt und/oder blockiert.	Die Freigängigkeit, den Betrieb und die Förderströme und Förderdrücke der Zirkulationspumpe BM hp prüfen.
5. Rotor blockiert (keine hörbare Rotation).	a) Der Nenndruck ist zu hoch, oder der Nennförderstrom ist zu gering.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
	b) Fremdkörper stecken im Rotor.	Bitte wenden Sie sich an die Serviceabteilung von Grundfos.
	c) Der Förderstrom des Hochdrucksystems ist nicht korrekt ausbalanciert.	Siehe Abschnitt *9.6 Ausbalancieren des X-Changers*.
6. Geringer Konzentratförderstrom.	a) Druckverlust in der SWRO-Anlage zu hoch.	Bitte wenden Sie sich an Grundfos.
	b) Die Zirkulationspumpe BM hp ist defekt und/oder blockiert.	Die Freigängigkeit, den Betrieb und die Förderströme und Förderdrücke der Zirkulationspumpe BM hp prüfen.

23. Motor und Kabel prüfen

1. Versorgungsspannung  TM00 1371 3597	Spannung zwischen den Phasen mit Voltmeter messen. Voltmeter an die Klemmen vom Motorschutzschalter anschließen.	**Wird der Motor unter Last betrieben**, sollte die gemessene Spannung im Bereich der Bemessungsspannung (± 5 %) liegen. Bei größeren Spannungsschwankungen kann der Motor durchbrennen. Ist die Versorgungsspannung ständig zu hoch oder zu niedrig, muss der Motor durch einen neuen ersetzt werden, der der vorhandenen Netzspannung entspricht. Große Spannungsschwankungen deuten auf eine schlechte Spannungsversorgung hin. Bis zur Behebung des Fehlers Pumpe abschalten. Ggf. Motorschutzschalter neu einstellen.
2. Stromaufnahme  TM00 1372 3597	Die Stromaufnahme jeder einzelnen Phase messen, während die Pumpe mit einem konstanten Förderdruck läuft (wenn möglich, bei max. Motorlast). Der normale Betriebsstrom ist in der technischen Spezifikation angegeben.	Die Stromaufnahme der einzelnen Phasen sollte annähernd gleich sein. Die max. zulässige Abweichung zwischen kleinster und größter Stromaufnahme sollte 10 % nicht überschreiten. Bei größerer Abweichung oder wenn der Nennstrom überschritten wird, sind folgende Ursachen möglich: • Beschädigungen an der Pumpe können zur Überlastung des Motors führen. Pumpe zur Überholung aus dem Druckmantel ziehen. • Motorwicklungen kurzgeschlossen oder teilweise unterbrochen. • Zu hohe oder zu niedrige Netzspannung. • Schlechte Kabelverbindungen. Zu kleine Kabelquerschnitte.
Zu den Punkten 3 und 4: Eine Messung ist nicht erforderlich, wenn die Versorgungsspannung und Stromaufnahme normal sind.		
3. Wicklungswiderstand  TM00 1373 3597	Die Wicklungsenden im Klemmenkasten abklemmen. Wicklungswiderstand wie in der Abbildung gezeigt messen.	Der höchste gemessene Wert darf den niedrigsten max. um 5 % übersteigen. Ist die Abweichung größer und das Versorgungskabel in Ordnung, muss der Motor repariert werden.
4. Isolationswiderstand  TM00 1374 3597	Die Wicklungsenden im Klemmenkasten abklemmen. Isolationswiderstand jeder Phase gegen Erde (Masse) messen. (Der Motor muss ordnungsgemäß geerdet sein).	Wenn gegen Erde (Masse) gemessen, muss der Isolationswiderstand eines neuen, gereinigten oder Instand gesetzten Motors ca. 10 MΩ betragen. Für einen bestimmten Motor kann der kritische Isolationswiderstand (R_{krit}) wie folgt berechnet werden: $R_{krit} = U_N$ [kV] x 0,5 [MΩ/kV]. Ist der Isolationswiderstand niedriger als R_{krit}, muss der Motor überholt werden.

24. Entsorgung

Dieses Produkt sowie Teile davon müssen umweltgerecht entsorgt werden:

1. Nutzen Sie die öffentlichen oder privaten Entsorgungsgesellschaften.
2. Ist das nicht möglich, wenden Sie sich bitte an die nächste Grundfos Gesellschaft oder Werkstatt.

Technische Änderungen vorbehalten.

Log books

BME hp feed pump

LOG BOOK for BME hp feed pump

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of startup.

Product no.:	**Installation date:**	**Company/your ref.:**
		Country:
Type:	**Start of operation:**	**City:**
		VFD/Softstart: **Brand**

Date	Amb. temp.	Liquid temp.	Feed flow/ pressure	Concent. flow/ pressure	Permeat flow	Current [A]	Voltage [V]	Comments

GRUNDFOS

LOG BOOK for BM hp circulation pump

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of startup.

Product no.:	**Installation date:**	**Company/your ref.:**
		Country:
Type:	**Start of operation:**	**City:**
		VFD/Softstart: **Brand**

Date	Amb. temp.	Liquid temp.	Feed flow/ pressure	Discharge flow/ pressure	Current [A]	Voltage [V]	Comments

GRUNDFOS

LOG BOOK for X-Changer module(s)

Note: Daily data must be collected and maintained to support any warranty claims.
Initial data must be submitted within 24 hours of startup.

Total number of X-Changer module(s):	**Model of X-Changer module(s):**	**Company/your ref.:**
		Country:
	Start of operation:	**City:**
		Serial number:

Units (please circle): bar/m^3/h psi/gpm

Date	Total hours	HP inlet pressure	HP discharge pressure	LP inlet pressure	LP discharge pressure	HP flow	LP flow	LP inlet salinity	HP discharge salinity

BMEX system sketch

Please include **all** accessories for the BMEX system.

GB: EC declaration of conformity

We, Grundfos, declare under our sole responsibility that the product BMEX, to which this declaration relates, is in conformity with these Council directives on the approximation of the laws of the EC member states:

DK: EF-overensstemmelseserklæring

Vi, Grundfos, erklærer under ansvar at produktet BMEX som denne erklæring omhandler, er i overensstemmelse med disse af Rådets direktiver om indbyrdes tilnærmelse til EF-medlemsstaternes lovgivning:

DE: EG-Konformitätserklärung

Wir, Grundfos, erklären in alleiniger Verantwortung, dass das Produkt BMEX, auf das sich diese Erklärung bezieht, mit den folgenden Richtlinien des Rates zur Angleichung der Rechtsvorschriften der EU-Mitgliedsstaaten übereinstimmt:

GR: Δήλωση συμμόρφωσης EC

Εμείς, η Grundfos, δηλώνουμε με αποκλειστικά δική μας ευθύνη ότι τα προϊόντα BMEX, στα οποία αναφέρεται η παρούσα δήλωση, συμμορφώνονται με τις εξής Οδηγίες του Συμβουλίου περί προσέγγισης των νομοθεσιών των κρατών μελών της ΕΕ:

ES: Declaración CE de conformidad

Nosotros, Grundfos, declaramos bajo nuestra propia responsabilidad que el producto BMEX, al cual se refiere esta declaración, está conforme con las Directivas del Consejo en la aproximación de las leyes de los Estados Miembros del EM:

FR: Déclaration de conformité CE

Nous, Grundfos, déclarons sous notre seule responsabilité, que le produit BMEX, auquel se réfère cette déclaration, est conforme aux Directives du Conseil concernant le rapprochement des législations des Etats membres CE relatives aux normes énoncées ci-dessous :

IT: Dichiarazione di conformità CE

Grundfos dichiara sotto la sua esclusiva responsabilità che il prodotto BMEX, al quale si riferisce questa dichiarazione, è conforme alle seguenti direttive del Consiglio riguardanti il riavvicinamento delle legislazioni degli Stati membri CE:

AR: لمطابقة من EC (المجموعة الأوروبية)

الذي BMEX، نقر نحن، جروندفوس، بمقتضى مسؤوليتنا الفردية بأن المنتج يختص به هذا الإقرار، يكون مطابقا لتوجيهات المجلس بشأن التقريب بين قوانين الدول أعضاء المجموعة الأوروبية (EC):

— Machinery Directive (2006/42/EC).
Standard used: EN 809:1998 + A1:2009.

This EC declaration of conformity is only valid when published as part of the Grundfos installation and operating instructions (publication number 96551125 0915).

Bjerringbro, 23 September 2015

Svend Aage Kaae
Director
Grundfos Holding A/S
Poul Due Jensens Vej 7
8850 Bjerringbro, Denmark

Person authorised to compile the technical file and empowered to sign the EC declaration of conformity.

Argentina
Bombas GRUNDFOS de Argentina S.A.
Ruta Panamericana km. 37.500 Centro Industrial Garin
1619 Garín Pcia. de B.A.
Phone: +54-3327 414 444
Telefax: +54-3327 45 3190

Australia
GRUNDFOS Pumps Pty. Ltd.
P.O. Box 2040
Regency Park
South Australia 5942
Phone: +61-8-8461-4611
Telefax: +61-8-8340 0155

Austria
GRUNDFOS Pumpen Vertrieb Ges.m.b.H.
Grundfosstraße 2
A-5082 Grödig/Salzburg
Tel.: +43-6246-883-0
Telefax: +43-6246-883-30

Belgium
N.V. GRUNDFOS Bellux S.A.
Boomsesteenweg 81-83
B-2630 Aartselaar
Tél.: +32-3-870 7300
Télécopie: +32-3-870 7301

Belarus
Представительство ГРУНДФОС в Минске
220125, Минск
ул. Шафарнянская, 11, оф. 56, БЦ «Порт»
Тел.: +7 (375 17) 286 39 72/73
Факс: +7 (375 17) 286 39 71
E-mail: minsk@grundfos.com

Bosna and Herzegovina
GRUNDFOS Sarajevo
Zmaja od Bosne 7-7A,
BH-71000 Sarajevo
Phone: +387 33 592 480
Telefax: +387 33 590 465
www.ba.grundfos.com
e-mail: grundfos@bih.net.ba

Brazil
BOMBAS GRUNDFOS DO BRASIL
Av. Humberto de Alencar Castelo Branco, 630
CEP 09850 - 300
São Bernardo do Campo - SP
Phone: +55-11 4393 5533
Telefax: +55-11 4343 5015

Bulgaria
Grundfos Bulgaria EOOD
Slatina District
Iztochna Tangenta street no. 100
BG - 1592 Sofia
Tel. +359 2 49 22 200
Fax. +359 2 49 22 201
email: bulgaria@grundfos.bg

Canada
GRUNDFOS Canada Inc.
2941 Brighton Road
Oakville, Ontario
L6H 6C9
Phone: +1-905 829 9533
Telefax: +1-905 829 9512

China
GRUNDFOS Pumps (Shanghai) Co. Ltd.
10F The Hub, No. 33 Suhong Road
Minhang District
Shanghai 201106
PRC
Phone: +86 21 612 252 22
Telefax: +86 21 612 253 33

Croatia
GRUNDFOS CROATIA d.o.o.
Buzinski prilaz 38, Buzin
HR-10010 Zagreb
Phone: +385 1 6595 400
Telefax: +385 1 6595 499
www.hr.grundfos.com

Czech Republic
GRUNDFOS s.r.o.
Čajkovského 21
779 00 Olomouc
Phone: +420-585-716 111
Telefax: +420-585-716 299

Denmark
GRUNDFOS DK A/S
Martin Bachs Vej 3
DK-8850 Bjerringbro
Tlf.: +45-87 50 50 50
Telefax: +45-87 50 51 51
E-mail: info_GDK@grundfos.com
www.grundfos.com/DK

Estonia
GRUNDFOS Pumps Eesti OÜ
Peterburi tee 92G
11415 Tallinn
Tel: + 372 606 1690
Fax: + 372 606 1691

Finland
OY GRUNDFOS Pumput AB
Trukkikuja 1
FI-01360 Vantaa
Phone: +358-(0) 207 889 500
Telefax: +358-(0) 207 889 550

France
Pompes GRUNDFOS Distribution S.A.
Parc d'Activités de Chesnes
57, rue de Malacombe
F-38290 St. Quentin Fallavier (Lyon)
Tél.: +33-4 74 82 15 15
Télécopie: +33-4 74 94 10 51

Germany
GRUNDFOS GMBH
Schlüterstr. 33
40699 Erkrath
Tel.: +49-(0) 211 929 69-0
Telefax: +49-(0) 211 929 69-3799
e-mail: infoservice@grundfos.de
Service in Deutschland:
e-mail: kundendienst@grundfos.de

Greece
GRUNDFOS Hellas A.E.B.E.
20th km. Athinon-Markopoulou Av.
P.O. Box 71
GR-19002 Peania
Phone: +0030-210-66 83 400
Telefax: +0030-210-66 46 273

Hong Kong
GRUNDFOS Pumps (Hong Kong) Ltd.
Unit 1, Ground floor
Siu Wai Industrial Centre
29-33 Wing Hong Street &
68 King Lam Street, Cheung Sha Wan
Kowloon
Phone: +852-27861706 / 27861741
Telefax: +852-27858664

Hungary
GRUNDFOS Hungária Kft.
Park u. 8
H-2045 Törökbálint,
Phone: +36-23 511 110
Telefax: +36-23 511 111

India
GRUNDFOS Pumps India Private Limited
118 Old Mahabalipuram Road
Thoraipakkam
Chennai 600 096
Phone: +91-44 2496 6800

Indonesia
PT. GRUNDFOS POMPA
Graha Intirub Lt. 2 & 3
Jln. Cililitan Besar No.454. Makasar,
Jakarta Timur
ID-Jakarta 13650
Phone: +62 21-469-51900
Telefax: +62 21-460 6910 / 460 6901

Ireland
GRUNDFOS (Ireland) Ltd.
Unit A, Merrywell Business Park
Ballymount Road Lower
Dublin 12
Phone: +353-1-4089 800
Telefax: +353-1-4089 830

Italy
GRUNDFOS Pompe Italia S.r.l.
Via Gran Sasso 4
I-20060 Truccazzano (Milano)
Tel.: +39-02-95838112
Telefax: +39-02-95309290 / 95838461

Japan
GRUNDFOS Pumps K.K.
Gotanda Metalion Bldg., 5F,
5-21-15, Higashi-gotanda
Shiagawa-ku, Tokyo
141-0022 Japan
Phone: +81 35 448 1391
Telefax: +81 35 448 9619

Korea
GRUNDFOS Pumps Korea Ltd.
6th Floor, Aju Building 679-5
Yeoksam-dong, Kangnam-ku, 135-916
Seoul, Korea
Phone: +82-2-5317 600
Telefax: +82-2-5633 725

Latvia
SIA GRUNDFOS Pumps Latvia
Deglava biznesa centrs
Augusta Deglava ielā 60, LV-1035, Rīga,
Tālr.: + 371 714 9640, 7 149 641
Fakss: + 371 914 9646

Lithuania
GRUNDFOS Pumps UAB
Smolensko g. 6
LT-03201 Vilnius
Tel: + 370 52 395 430
Fax: + 370 52 395 431

Malaysia
GRUNDFOS Pumps Sdn. Bhd.
7 Jalan Peguam U1/25
Glenmarie Industrial Park
40150 Shah Alam
Selangor
Phone: +60-3-5569 2922
Telefax: +60-3-5569 2866

Mexico
Bombas GRUNDFOS de México S.A. de C.V.
Boulevard TLC No. 15
Parque Industrial Stiva Aeropuerto
Apodaca, N.L. 66600
Phone: +52-81-8144 4000
Telefax: +52-81-8144 4010

Netherlands
GRUNDFOS Netherlands
Veluwezoom 35
1326 AE Almere
Postbus 22015
1302 CA ALMERE
Tel.: +31-88-478 6336
Telefax: +31-88-478 6332
E-mail: info_gnl@grundfos.com

New Zealand
GRUNDFOS Pumps NZ Ltd.
17 Beatrice Tinsley Crescent
North Harbour Industrial Estate
Albany, Auckland
Phone: +64-9-415 3240
Telefax: +64-9-415 3250

Norway
GRUNDFOS Pumper A/S
Strømsveien 344
Postboks 235, Leirdal
N-1011 Oslo
Tlf.: +47-22 90 47 00
Telefax: +47-22 32 21 50

Poland
GRUNDFOS Pompy Sp. z o.o.
ul. Klonowa 23
Baranowo k. Poznania
PL-62-081 Przeźmierowo
Tel: (+48-61) 650 13 00
Fax: (+48-61) 650 13 50

Portugal
Bombas GRUNDFOS Portugal, S.A.
Rua Calvet de Magalhães, 241
Apartado 1079
P-2770-153 Paço de Arcos
Tel.: +351-21-440 76 00
Telefax: +351-21-440 76 90

Romania
GRUNDFOS Pompe România SRL
Bd. Biruintei, nr 103
Pantelimon county Ilfov
Phone: +40 21 200 4100
Telefax: +40 21 200 4101
E-mail: romania@grundfos.ro

Russia
ООО Грундфос Россия
109544, г. Москва, ул. Школьная, 39-41, стр. 1
Тел. (+7) 495 564-88-00 (495) 737-30-00
Факс (+7) 495 564 88 11
E-mail grundfos.moscow@grundfos.com

Serbia
Grundfos Srbija d.o.o.
Omladinskih brigada 90b
11070 Novi Beograd
Phone: +381 11 2258 740
Telefax: +381 11 2281 769
www.rs.grundfos.com

Singapore
GRUNDFOS (Singapore) Pte. Ltd.
25 Jalan Tukang
Singapore 619264
Phone: +65-6681 9688
Telefax: +65-6681 9689

Slovakia
GRUNDFOS s.r.o.
Prievozská 4D
821 09 BRATISLAVA
Phona: +421 2 5020 1426
sk.grundfos.com

Slovenia
GRUNDFOS d.o.o.
Šlandrova 8b, SI-1231 Ljubljana-Črnuče
Phone: +386 31 718 808
Telefax: +386 (0)1 5680 619
E-mail: slovenia@grundfos.si

South Africa
GRUNDFOS (PTY) LTD
Corner Mountjoy and George Allen Roads
Wilbart Ext. 2
Bedfordview 2008
Phone: (+27) 11 579 4800
Fax: (+27) 11 455 6066
E-mail: lsmart@grundfos.com

Spain
Bombas GRUNDFOS España S.A.
Camino de la Fuentecilla, s/n
E-28110 Algete (Madrid)
Tel.: +34-91-848 8800
Telefax: +34-91-628 0465

Sweden
GRUNDFOS AB
Box 333 (Lunnagårdsgatan 6)
431 24 Mölndal
Tel.: +46 31 332 23 000
Telefax: +46 31 331 94 60

Switzerland
GRUNDFOS Pumpen AG
Bruggacherstrasse 10
CH-8117 Fällanden/ZH
Tel.: +41-44-806 8111
Telefax: +41-44-806 8115

Taiwan
GRUNDFOS Pumps (Taiwan) Ltd.
7 Floor, 219 Min-Chuan Road
Taichung, Taiwan, R.O.C.
Phone: +886-4-2305 0868
Telefax: +886-4-2305 0878

Thailand
GRUNDFOS (Thailand) Ltd.
92 Chaloem Phrakiat Rama 9 Road,
Dokmai, Pravej, Bangkok 10250
Phone: +66-2-725 8999
Telefax: +66-2-725 8998

Turkey
GRUNDFOS POMPA San. ve Tic. Ltd. Sti.
Gebze Organize Sanayi Bölgesi
Ihsan dede Caddesi,
2. yol 200. Sokak No. 204
41490 Gebze/ Kocaeli
Phone: +90 - 262-679 7979
Telefax: +90 - 262-679 7905
E-mail: satis@grundfos.com

Ukraine
Бізнес Центр Європа
Столичне шосе, 103
м. Київ, 03131, Україна
Телефон: (+38 044) 237 04 00
Факс.: (+38 044) 237 04 01
E-mail: ukraine@grundfos.com

United Arab Emirates
GRUNDFOS Gulf Distribution
P.O. Box 16768
Jebel Ali Free Zone
Dubai
Phone: +971 4 8815 166
Telefax: +971 4 8815 136

United Kingdom
GRUNDFOS Pumps Ltd.
Grovebury Road
Leighton Buzzard/Beds. LU7 4TL
Phone: +44-1525-850000
Telefax: +44-1525-850011

U.S.A.
GRUNDFOS Pumps Corporation
17100 West 118th Terrace
Olathe, Kansas 66061
Phone: +1-913-227-3400
Telefax: +1-913-227-3500

Uzbekistan
Grundfos Tashkent, Uzbekistan The Representative Office of Grundfos Kazakhstan in Uzbekistan
38a, Oybek street, Tashkent
Телефон: (+998) 71 150 3290 / 71 150 3291
Факс: (+998) 71 150 3292

Addresses Revised 29.09.2015

© Copyright Grundfos Holding A/S

The name Grundfos, the Grundfos logo, and **be think innovate** are registered trademarks owned by Grundfos Holding A/S or Grundfos A/S, Denmark. All rights reserved worldwide.

96551125 0915
ECM: 1164740